



DIPARTIMENTO VII - VIABILITA' E INFRASTRUTTURE VIARIE

PRUSTT ASSE TIBURTINO

RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL C.A.R.
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE
DA ALBUCCIONE FINO AL C.A.R.

PROGETTO ESECUTIVO

1° LOTTO FUNZIONALE DAL Km 1+788 AL Km 3+227

**OPERE DI SOSTEGNO
RELAZIONE DI CALCOLO - MURI**

ELABORATO

5.010

COD. ELABORATO:

ATESTRL01B

NOME FILE:

5.010_ATESTRL01B.pdf

SCALA

-

RESPONSABILE
DELL'ISTRUTTORIA

Dott. Ing. ANDREA RUGGERI

PROGETTISTA



COORDINATORE DEL GRUPPO
DI PROGETTAZIONE:

ING. F. NICCHIARELLI

PROGETTISTI:

ING. G. PIAZZA
ING. M. DI GIROLAMO
ARCH. M. ROSSI
ING. E. DI PLACIDO
ING. S. ZANNOTTI
ING. A. SCHIRRIPA
DIS. A. MARONCELLI

GEOLOGIA:
DOTT. GEOL. M. LANZINI

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. CLAUDIO DI BLAGIO

N.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	OTTOBRE-2018	EMISSIONE	-	-	NICCHIARELLI
1	NOVEMBRE - 2018	AGG. PER VALIDAZIONE	-	-	NICCHIARELLI
2	---	-	-	-	-
3	---	-	-	-	-
4	---	-	-	-	-

INDICE

1	PREMESSA	4
2	PARAMETRI DI RIFERIMENTO	6
2.1	Coordinate di riferimento e parametri caratteristici	6
2.2	Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento	6
3	NORMATIVA	7
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4.1	Calcestruzzo per opere in elevazione	8
4.2	Calcestruzzo per opere in fondazione	8
4.3	Acciaio da armatura	8
4.4	Acciaio da carpenteria metallica (palancole)	8
4.5	Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure	8
5	PARAMETRI GEOTECNICI	9
5.1.1	Muri di sostegno	9
5.1.2	Palancole	9
5.2	Verifiche agli SLU – Muri in c.a.	10
5.3	Analisi con il software Paratie_Plus	11
5.4	Coefficienti di spinta	11
6	ANALISI DEI CARICHI	13
6.1	Azioni permanenti	13
6.1.1	Peso proprio degli elementi strutturali	13
6.1.2	Spinta delle terre	13
6.2	Azione sismica	13
7	MURI IN C.A. - VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI	15
7.1	Modello di calcolo	15
7.1.1	Calcolo della spinta sul muro	15



7.1.2	Metodo di Culmann.....	15
7.1.3	Spinta in presenza di sisma.....	16
7.1.4	Verifica a ribaltamento.....	17
7.1.5	Verifica a scorrimento.....	17
7.1.6	Verifica al carico limite.....	18
7.1.7	Verifica alla stabilità globale.....	19
7.2	Muro di controripa tipo PIH5.....	20
7.2.1	Verifiche geotecniche.....	20
7.2.2	Verifica a flessione del paramento.....	20
7.2.3	Verifica a flessione della fondazione.....	24
7.2.4	Verifica a taglio.....	29
7.3	Muro di controripa tipo PIH4.....	30
7.3.1	Verifiche geotecniche.....	30
7.3.2	Verifica a flessione del paramento.....	31
7.3.3	Verifica a flessione della fondazione.....	34
7.3.4	Verifica a taglio.....	39
7.4	Muro di controripa tipo PIH3.....	40
7.4.1	Verifiche geotecniche.....	40
7.4.2	Verifica a flessione del paramento.....	40
7.4.3	Verifica a flessione della fondazione.....	44
7.4.4	Verifica a taglio.....	49
7.5	Muro di controripa tipo PIH2.....	50
7.5.1	Verifiche geotecniche.....	50
7.5.2	Verifica a flessione del paramento.....	50
7.5.3	Verifica a flessione della fondazione.....	54
7.5.4	Verifica a taglio.....	59
7.6	Muro di controripa tipo PVH2.....	60
7.6.1	Verifiche geotecniche.....	60
7.6.2	Verifica a flessione del paramento.....	61
7.6.3	Verifica a flessione della fondazione.....	65
7.6.4	Verifica a taglio.....	69
7.7	Muro di controripa tipo PVH1.....	70
7.7.1	Verifiche geotecniche.....	71
7.7.2	Verifica a flessione del paramento.....	71
7.7.3	Verifica a flessione della fondazione.....	75
7.7.4	Verifica a taglio.....	80
7.8	Muro di imbocco SUD.....	81
7.8.1	Verifiche geotecniche.....	81
7.8.2	Verifica a flessione del paramento.....	82
7.8.3	Verifica a flessione della fondazione.....	86
7.8.4	Verifica a taglio.....	91
7.9	Palancolato metallico.....	91
7.9.1	Modello di calcolo.....	91
7.9.2	Sezione palancole.....	92
7.9.3	Sovraccarichi permanenti.....	92
7.9.4	Sovraccarichi variabili.....	92
7.9.5	Risultati dell'analisi.....	93
7.9.6	Riepilogo sollecitazioni.....	93
7.9.7	Verifiche strutturali palancole.....	93

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.9.8	Verifica del grado di mobilitazione della spinta passiva	95
ALLEGATI.....		96
7.10	Metodo di analisi.....	96
7.11	File di INPUT - muro di controripa PIH5	99
7.12	File di INPUT - muro di controripa PIH4	145
7.13	File di INPUT - muro di controripa PIH3	191
7.14	File di INPUT - muro di controripa PIH2	237
7.15	File di INPUT - muro di sostegno tipo PVH2.....	285
7.16	File di INPUT - muro di sostegno tipo PVH1.....	324
7.17	File di INPUT - muro di imbocco SUD	351
7.18	File di INPUT - Palancole	390
Design Assumption : A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - File di Paratie - File di input (.d).....		390
Design Assumption : A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - File di Paratie - File di output (.out)		391
Design Assumption : A2+M2+R1 - File di Paratie - File di input (.d).....		410
Design Assumption : A2+M2+R1 - File di Paratie - File di output (.out)		411



PRUSST Asse Tiburtino

Raddoppio via Tiburtina fino al C.A.R.

Allargamento via Tiburtina a 4 corsie da Albuccione al C.A.R.

1 PREMESSA

La presente relazione illustra le opere di sostegno (muri in c.a. e palancole) nell'ambito del progetto definitivo - esecutivo di allargamento della Via Tiburtina a 4 corsie nel tratto da Albuccione allo svincolo con il C.A.R., con riferimento alle progressive dalla Pk 1+788.086 alla Pk 3+227.631.

Nel tratto sono presenti e quindi sono state analizzate, le seguenti tipologie di muro:

Muri a paramento inclinato

- Muro di controripa tipo PIH5: con paramento di altezza $4.00\text{ m} < H < 5.00\text{ m}$;
- Muro di controripa tipo PIH4: con paramento di altezza $3.00\text{ m} < H < 4.00\text{ m}$;
- Muro di controripa tipo PIH3: con paramento di altezza $2.00\text{ m} < H < 3.00\text{ m}$;
- Muro di controripa tipo PIH2: con paramento di altezza $1.00\text{ m} < H < 2.00\text{ m}$;

Muri a paramento verticale

- Muro di controripa tipo PVH2: con paramento di altezza $1.00\text{ m} < H < 2.00\text{ m}$;
- Muro di controripa tipo PVH1: con paramento di altezza $H \leq 2.00\text{ m}$;

Muri a paramento verticale

- Muro di imbocco SUD: con paramento di altezza $3.50\text{ m} < H < 5.15\text{ m}$;

È stata inoltre analizzata la seguente tipologia di paratia provvisoria:

- Palancole metallico: altezza massima di scavo $H = 3.25\text{ m}$

I calcoli e le verifiche di resistenza relative alle sezioni più sollecitate sono stati elaborati utilizzando lo schema statico bidimensionale e sono stati condotti nel rispetto del metodo



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

semiprobabilistico agli stati limite. È stata, inoltre, eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure.

Per ogni altro riferimento e per indicazioni più dettagliate si rimanda agli elaborati grafici di cui la presente è parte integrante nonché alla relazione di calcolo del progetto originario.

Poiché si prevede che la durata di progetto delle Palancole sia inferiore a 2 anni, la normativa NTC 2008 consente l'omissione delle verifiche sismiche.



2 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

2.1 Coordinate di riferimento e parametri caratteristici

I parametri caratteristici del sito in esame sono riferiti alle seguenti coordinate geografiche:

Località:	Comune di Guidonia Montecelio (RM)
Latitudine:	41.9946
Longitudine:	12.7233

La categoria del sottosuolo ed i coefficienti di amplificazione stratigrafica (S_s) e topografica (S_T) sono di seguito riportati:

Categoria del sottosuolo:	Tipo C
Coeff. di ampl. stratigrafica (S_s):	1.45
Coeff. di ampl. topografica (S_T):	1.00

2.2 Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento

Di concerto con la Committenza si è fatto riferimento a:

Tipo di Costruzione:	2
Vita Nominale VN:	50 anni
Classe d'uso:	III
Coefficiente d'uso CU:	1.5
Periodo di riferimento VR:	$50 \times 1.5 = 75$ anni

3 NORMATIVA

Tutti i calcoli riportati nella presente relazione sono stati eseguiti nel rispetto delle seguenti normative:

Legge 5.11.1971 n.1086

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

D.M. LL.PP. 14.02.1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

Circ. Min. LL.PP. 24.06.1993 n.37406

Istruzioni relative alle “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. 14.02.1992.

C.N.R. 18 luglio 1980

Istruzioni per la progettazione e l’esecuzione delle opere in cemento armato e cemento armato precompresso con il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

D.M. LL.PP. 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. 14-01-2008

Norme tecniche per le costruzioni.

Circ. 2-02-2009, n.617

Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

In riferimento ai materiali utilizzati, si riportano le principali caratteristiche assunte nei calcoli.

4.1 Calcestruzzo per opere in elevazione

Calcestruzzo a prestazione garantita conforme a UNI EN 206-1 con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza caratteristica a compressione:	C 32/40
- Classe di esposizione (PrEN 206):	XC4
- Dimensione massima dell'aggregato:	32 mm
- Classe di consistenza allo scarico:	S4
- Copriferro	40 mm

4.2 Calcestruzzo per opere in fondazione

Calcestruzzo a prestazione garantita conforme a UNI EN 206-1 con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza caratteristica a compressione:	C 25/30
- Classe di esposizione (PrEN 206):	XC2
- Dimensione massima dell'aggregato:	32 mm
- Classe di consistenza allo scarico:	S4
- Copriferro	40 mm

4.3 Acciaio da armatura

Acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento, saldabile

$$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$$

$$(f_y/f_{ynom})_k \leq 1.25; (f_t/f_y)_k \text{ medio} \geq 1.15 \text{ NTC 2008}$$

$$f_y = \text{TENSIONE DI SNERVAMENTO}$$

$$f_t = \text{TENSIONE DI ROTTURA}$$

Sovrapposizione delle barre > 50 \varnothing

4.4 Acciaio da carpenteria metallica (palancole)

Acciaio tipo S275J0W (UNI-EN 10025-5)

Caratteristiche dei materiali - Acciaio da carpenteria palancole	var	unità	
Resistenza caratteristica di snervamento acciaio sp. <= 40 mm	fsk1	Mpa	275
Resistenza caratteristica di snervamento acciaio sp. > 40 mm	fsk2	Mpa	255
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000
coefficiente parziale di resistenza	γ_a		1.05
resistenza di calcolo sp. <=40 mm	fad1	Mpa	261.9
resistenza di calcolo sp. >40 mm	fad2	Mpa	242.9

4.5 Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure

Conformemente a quanto riportato negli elaborati grafici del progetto originale si fa riferimento alle seguenti condizioni ambientali (armatura poco sensibile):

Calcestruzzo per opere di fondazione:

Classe di esposizione	XC2
Condizioni ambientali	ordinarie



Stato limite di fessurazione (comb. frequente) $w_3=0,4$ mm
 Stato limite di fessurazione (comb. quasi permanente) $w_2=0,3$ mm

Calcestruzzo per opere in elevazione:

Classe di esposizione XC4
 Condizioni ambientali aggressive
 Stato limite di fessurazione (comb. frequente) $w_2=0,3$ mm
 Stato limite di fessurazione (comb. quasi permanente) $w_1=0,2$ mm

5 PARAMETRI GEOTECNICI

5.1.1 Muri di sostegno

Per il calcolo della struttura sono stati utilizzati i seguenti parametri geotecnici:

Per il terreno di rinfilanco:

Peso per unità di volume del terreno: $\gamma = 19,00$ kN/m³
 Angolo di attrito: $\phi = 35^\circ$
 Coesione: $c' = 0$ kPa

Per il terreno di fondazione:

Peso per unità di volume del terreno: $\gamma = 18,00$ kN/m³
 Angolo di attrito: $\phi = 30^\circ$
 Coesione: $c' = 5$ kPa

5.1.2 Palancole

Per le palancole metalliche provvisionali sono stati adottati i seguenti parametri geotecnici.

Litotipi			Parametri geotecnici			
Quota	Cod.	Descrizione	γ (KN/mc)	c' (Kpa)	ϕ' (°)	E (kPa)
da q.c. a -2.00 m	R	Terreni di riporto	17	0	28	3000
Da -2.00 a -12.90 m	PN/PR	Pozzolane Nere/Rosse	17	5	33	15000

5.2 Verifiche agli SLU – Muri in c.a.

La normativa prescrive che vengano considerati i seguenti stati limite:

Stati limite ultimi:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)
- SLU di tipo strutturale (STR)

La verifica di stabilità globale è stata condotta secondo

L'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2),

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2008.

Le rimanenti verifiche sono state condotte secondo:

L'Approccio 1 – Combinazione 1 (A1+M1+R1),

L'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2),

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I delle NTC2008.

Di seguito si riportano le tabelle che esplicitano i coefficienti parziali sopra illustrati:

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

5.3 Analisi con il software Paratie_Plus

Le analisi di stabilità locale delle opere di sostegno e quelle per la valutazione delle sollecitazioni negli elementi resistenti sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo PARATIE PLUS 18.1 prodotto da Harpaceas.

In tale codice la schematizzazione dell'interazione tra paratia e terreno avviene considerando:

- la paratia come una serie di elementi il cui comportamento è caratterizzato dalla rigidità flessionale EJ;
- il terreno come una serie di molle di tipo elasto-plastico connesse ai nodi della paratia.

Questo modello numerico consente una simulazione del comportamento del terreno adeguata agli scopi progettuali. In particolare, vengono superate le limitazioni dei più tradizionali metodi dell'equilibrio limite, non idonei a seguire il comportamento della struttura al variare delle configurazioni di carico, delle fasi esecutive e di esercizio.

Nel caso in esame, in una generica fase di calcolo dell'analisi d'interazione tra paratia e terreno la soluzione viene a dipendere dal percorso tensio-deformativo seguito dagli elementi schematizzanti il terreno nelle fasi precedenti; dalle variazioni di spinta o reazione del terreno indotte dalla progressione degli scavi, dall'inserimento di tiranti, dalle variazioni delle condizioni idrostatiche e di sovraccarico, etc.

La legge costitutiva, rappresentativa del comportamento elasto-plastico del terreno, è identificata dai parametri di spinta e di deformabilità del terreno.

5.4 Coefficienti di spinta

Il coefficiente di spinta a riposo relativo a ciascun strato che compone il modello geotecnici, è stato valutato con la formula di Jaky.

I coefficienti di spinta attiva sono stati valutati in accordo alla formulazione di Coulomb tenendo opportunamente conto dell'angolo di attrito muro-terreno, e dell'inclinazione del versante a monte dell'opera (se presente).

I coefficienti di spinta passiva sono stati valutati con riferimento alle formulazioni proposte da Caquot-Kerisel.

In condizioni statiche l'angolo d'attrito muro-terreno è assunto pari a $1/2 \phi'$ per le pareti e pari a ϕ' per il contatto in fondazione.

Per i coefficienti di spinta attiva e passiva, tenuto conto che le corrispondenti forze risultano inclinate sul piano orizzontale, si considerano le componenti in direzione orizzontale.

6 ANALISI DEI CARICHI

Nel presente paragrafo si riporta l'analisi dei carichi permanenti ed accidentali agenti sulla struttura in esame condotta secondo la normativa di riferimento (Decreto del 14/01/2008, Norme Tecniche per le Costruzioni).

6.1 Azioni permanenti

6.1.1 Peso proprio degli elementi strutturali

Il peso proprio degli elementi strutturali (G1) è automaticamente valutato dal programma di calcolo utilizzato per l'analisi. Esso è calcolato considerando un peso per unità di volume pari a $25,00 \text{ kN/m}^3$.

6.1.2 Spinta delle terre

Il peso del terreno a tergo della struttura determina una spinta laterale sui piedritti avente distribuzione triangolare. Il calcolo della spinta del terreno è stata effettuato con riferimento al coefficiente di spinta attiva K_A .

6.2 Azione sismica

Si veda l'allegato.

Le verifiche di sicurezza dei muri di sostegno in condizioni sismiche sono state eseguite mediante analisi pseudo statica, mediante i metodi dell'equilibrio limite, secondo quanto previsto dal paragrafo §7.11.6.2.1 delle NTC2008.

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

I valori dei coefficienti sismici orizzontale K_h e verticale K_v sono stati valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove:

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

Per il coefficiente β_m si assumono i valori riportati nella Tab. 7.11.II delle norme NTC2008.

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

Si assumono quindi i seguenti parametri:

- Coefficiente di riduzione dell'accelerazione: $\beta_m = 0.24$;

Si sono perciò utilizzati i seguenti parametri per la definizione dell'azione sismica.

Dettagli Parametri Sismici ✕

Tipo di Opera: Opera ordinaria

Classe d'Uso: III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose

Vita Nominale: 50 anni

Vita di Riferimento: 75 anni

Comune: Guidonia Montecelio

Provincia: Roma

Regione: Lazio

Latitudine: 41.994600

Longitudine: 12.723300

N.T.C. 2008 - NTC 2018

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²]	1.637	0.733
Accelerazione al suolo a_g [% di g]	0.17	0.07
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.471	2.482
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.310	0.282
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S _s	Tipo C ▾ 1.453	1.500
Coefficiente di riduzione (β_m)	C 0.240	0.180
Coefficiente amplificazione topografica S _T	T1 ▾ 1.00	
Kh = a_g/g * S_s * S_T * β_m		
Coeff. di intensità sismica orizzontale Kh [%]	5.82	2.02
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	0.50	
Forma diagramma incremento sismico <input type="radio"/> Rettangolare <input checked="" type="radio"/> Stessa forma diagramma statico		
<< Importa parametri sismici >>		Dettagli >>

7 MURI IN C.A. - VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI

7.1 Modello di calcolo

Per l'analisi ed il calcolo dei muri di sostegno è stato utilizzato il software di calcolo MAX 14.0 prodotto dalla Aztec Informatica s.r.l.

7.1.1 Calcolo della spinta sul muro

Effettuando il calcolo tramite le NTC08 è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1 - M1 nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2 - M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

7.1.2 Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che, mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta), il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto

all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

7.1.3 Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a:

$$\begin{aligned}\varepsilon' &= \varepsilon + \theta \\ \beta' &= \beta + \theta\end{aligned}$$

Avendo posto

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Dove k_h e k_v sono, rispettivamente, il coefficiente sismico orizzontale e verticale.

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche, l'incremento di spinta da applicare è espresso da:

$$\Delta S = \Delta S' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2(\beta)\cos(\theta)}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ . Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1. Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il [metodo di Culmann](#) tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso

di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

7.1.4 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.00$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terramuro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. Il valore di δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

7.1.5 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.00$.

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione δ_f diversi autori suggeriscono di assumere un valore pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

7.1.6 Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguito il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.00$.

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = cN_c d_c i_c + qN_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- φ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_q = A \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot(\varphi)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\varphi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \varphi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \varphi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con φ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$$
$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2 \quad \text{per } \varphi > 0$$
$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \varphi = 0$$

7.1.7 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro + terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.00$.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop. Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \varphi_i \cdot \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

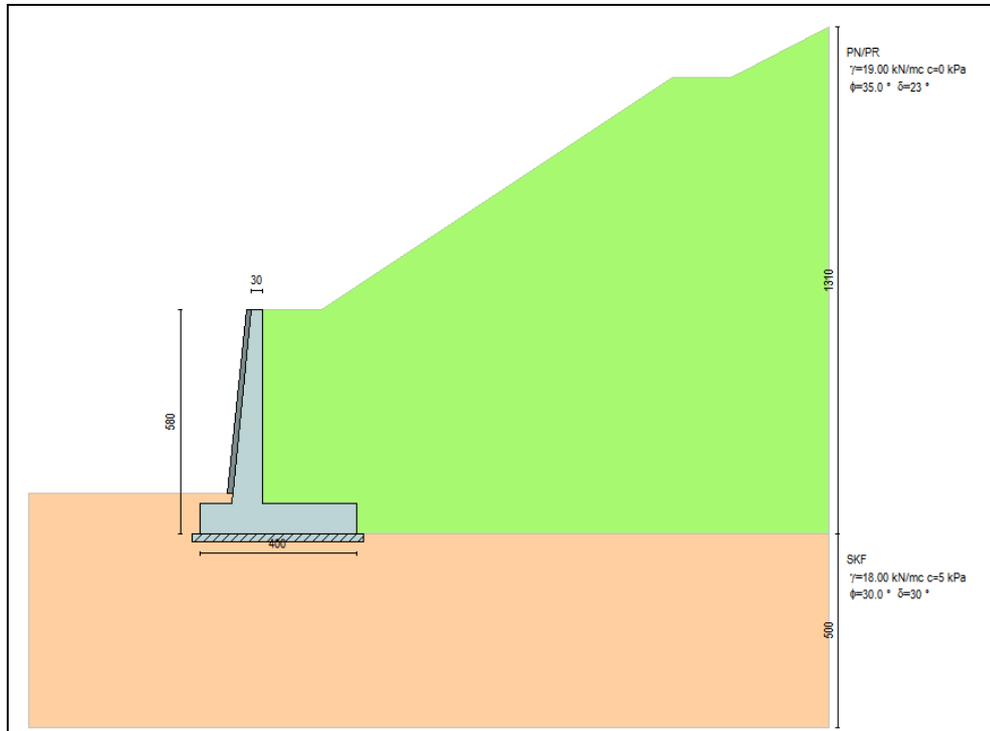
In questa espressione η è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e φ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.2 Muro di controripa tipo PIH5

Di seguito sono riportate le verifiche strutturali relative al **muro di controripa a paramento inclinato di altezza 4.00 m <math>H < 5.00\text{ m}</math>**.



7.2.1 Verifiche geotecniche

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

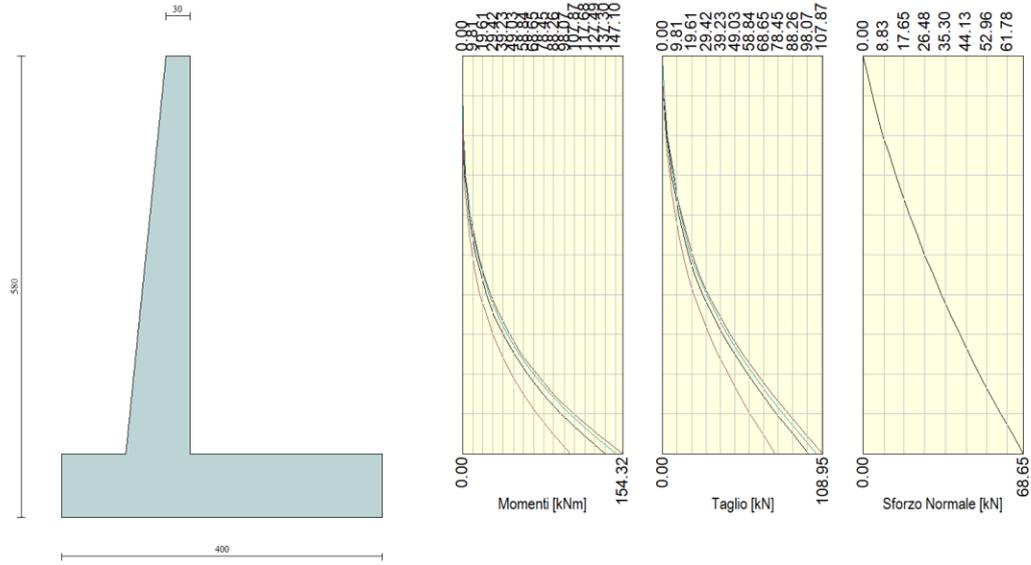
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1.37	2.07	--	236.6529	0.0000
2	EQU - [1]	--	1.88	--	--	--	292.3844	0.0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.30	265.8040	0.0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1.29	1.78	--	182.0407	49.5559
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	1.27	1.83	--	182.0407	39.6070
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	1.13	--	--	--	265.8040	432.9916
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	1.16	--	--	--	265.8040	431.2913
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.19	265.8040	431.2913
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.18	265.8040	432.9916
10	SLEQ - [1]	--	--	1.71	2.98	--	182.0407	0.0000
11	SLEF - [1]	--	--	1.71	2.98	--	182.0407	0.0000
12	SLER - [1]	--	--	1.71	2.98	--	182.0407	0.0000

7.2.2 Verifica a flessione del paramento

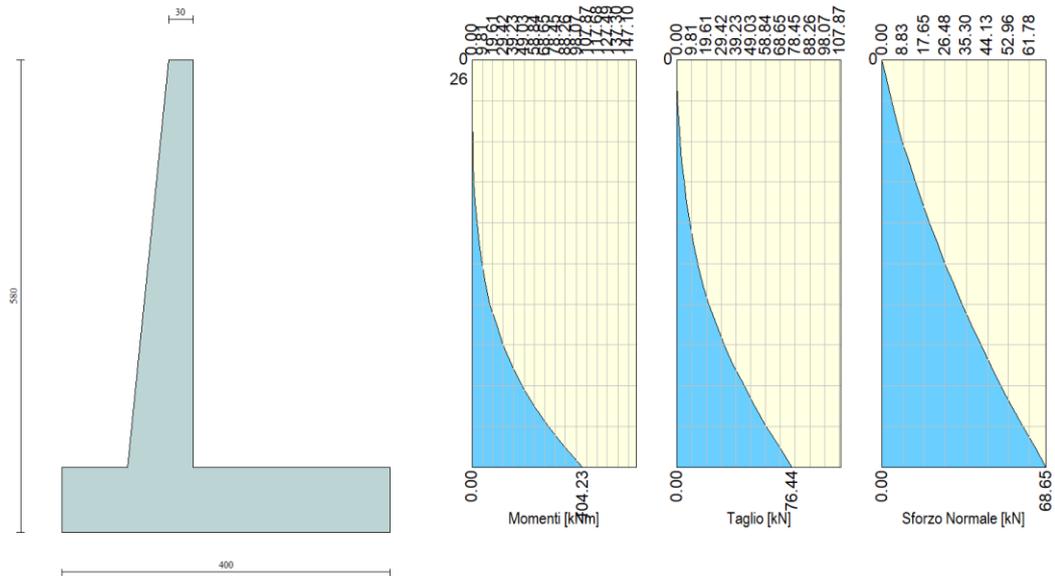
Sollecitazioni agli SLU.



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



Sollecitazioni agli SLE.



Il paramento sarà armato con Ø18/20. La fondazione sarà armata con Ø18/20. Non occorrono armature a taglio.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	-50.0	80.0
3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.1	18
2	40.0	6.1	18
3	-40.0	73.9	18
4	40.0	73.9	18

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	18
2	3	4	3	18

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	68.00	154.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	68.00	105.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	68.00	105.00	0.00
---	-------	--------	------

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	68.00	105.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	68.00	154.00	0.00	67.91	384.78	0.00	2.499

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01789	-50.0	80.0	-0.00031	-40.0	73.9	-0.04260	-40.0	6.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000623820	-0.046405609	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Af eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 Srm Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
 K3 Coeff. (§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni
 Ap.fess. Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3
1	S	1.91	50.0	80.0	-94.3	0.0	6.1	1718	12.7	328	0.187

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

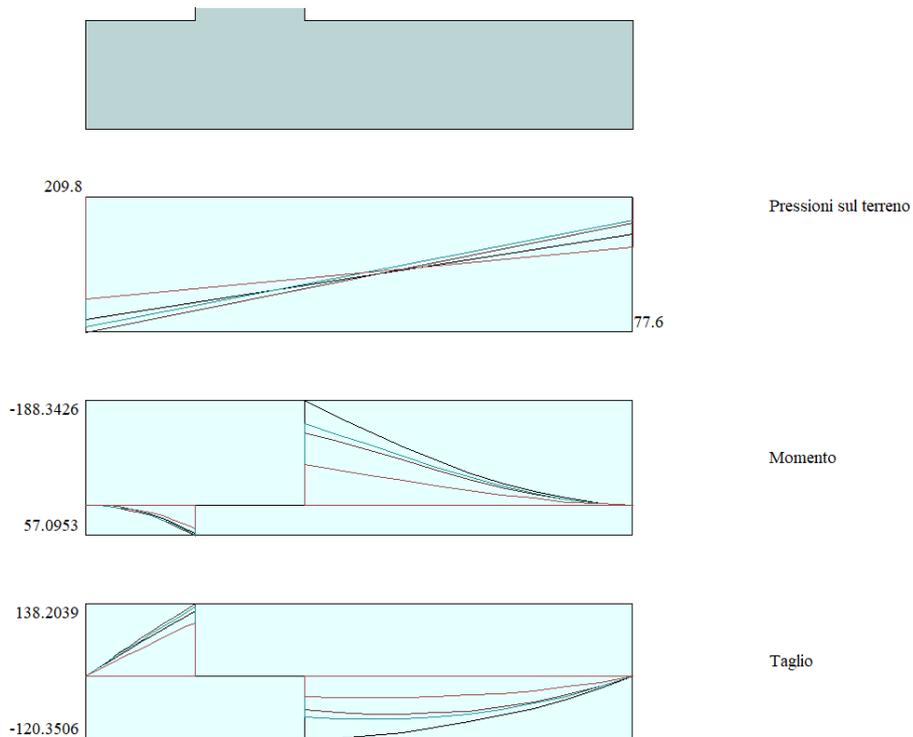
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	1.91	50.0	80.0	-94.3	0.0	6.1	1718	12.7	328	0.187	0.105

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	1.91	50.0	80.0	-94.3	0.0	6.1	1718	12.7	328	0.187	0.105

7.2.3 Verifica a flessione della fondazione

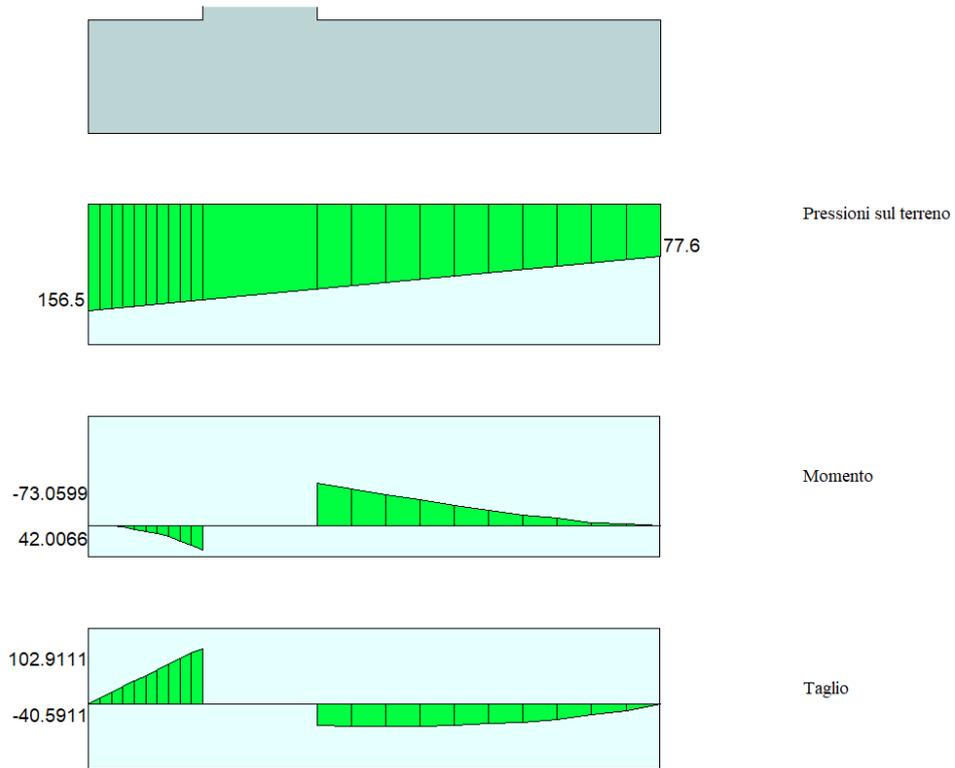
Sollecitazioni agli SLU.



Sollecitazioni agli SLE.



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C25/30	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	80.0
3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.1	18
2	40.0	6.1	18
3	-40.0	73.9	18
4	40.0	73.9	18

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	18
2	3	4	3	18



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-190.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	58.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-74.00	0.00
2	0.00	42.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-74.00	0.00
2	0.00	42.00	0.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-74.00	0.00
2	0.00	42.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0.00	-190.00	0.00	0.00	-361.42	0.00	1.902
2	S	0.00	58.00	0.00	0.00	361.42	0.00	6.231

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01880	-50.0	0.0	-0.00047	-40.0	6.1	-0.04457	-40.0	73.9
2	0.00350	-0.01880	-50.0	80.0	-0.00047	-40.0	73.9	-0.04457	-40.0	6.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000650462	0.003500000	0.073	0.700
2	0.000000000	0.000650462	-0.048536935	0.073	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
Af eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
Srm Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
K3 Coeff.(§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni
Ap.fess. Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3
1	S	1.32	-50.0	0.0	-84.3	20.0	73.9	1718	12.7	304	0.193
2	S	0.75	50.0	80.0	-47.8	20.0	6.1	1718	12.7	304	0.193

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	1.32	-50.0	0.0	-84.3	20.0	73.9	1718	12.7	304	0.193	0.087
2	S	0.75	50.0	80.0	-47.8	20.0	6.1	1718	12.7	304	0.193	0.049

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	-----	----	-----------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	S	1.32	-50.0	0.0	-84.3	20.0	73.9	1718	12.7	304	0.193	0.087
2	S	0.75	50.0	80.0	-47.8	20.0	6.1	1718	12.7	304	0.193	0.049



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.2.4 Verifica a taglio

Le sollecitazioni massime di taglio agenti risultano pari a **109 kN** per il piedritto e **138.2 kN** per la fondazione.

Dati	Var	unità	Parametro Fondazione	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	24.9
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	14.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	0.80	0.80
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	0.80	0.80
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.061	0.061
altezza utile della sezione	d	m	0.74	0.74
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	68.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1270	1270
Coefficiente k	k	m	1.52	1.52
v _{min}	v _{min}		0.4	0.3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00172	0.00172
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.09	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	250.3	218.9

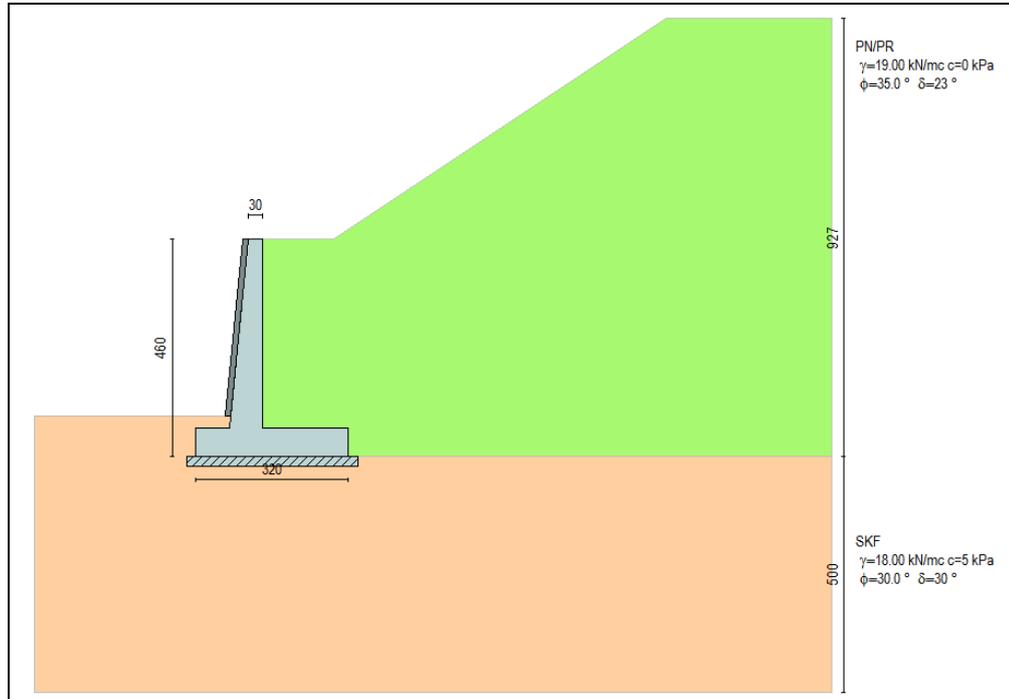
Le verifiche risultano soddisfatte.



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.3 Muro di controripa tipo PIH4

Di seguito sono riportate le verifiche strutturali relative al **muro di controripa a paramento inclinato di altezza 3.00 m < H < 4.00 m.**



7.3.1 Verifiche geotecniche

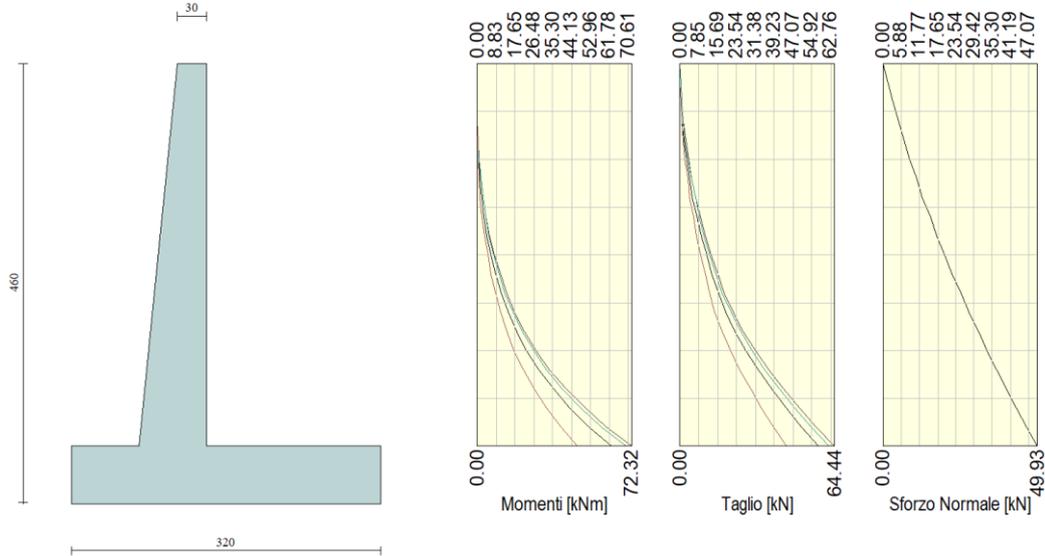
Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1.47	2.75	--	136.1119	0.0000
2	EQU - [1]	--	2.12	--	--	--	158.6556	0.0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.34	144.2324	0.0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1.38	2.40	--	104.7015	26.9129
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	1.36	2.48	--	104.7015	20.9198
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	1.91	--	--	--	144.2324	22.8908
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	1.97	--	--	--	144.2324	31.1720
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.22	144.2324	31.1720
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.22	144.2324	22.8908
10	SLEQ - [1]	--	--	1.83	3.84	--	104.7015	0.0000
11	SLEF - [1]	--	--	1.83	3.84	--	104.7015	0.0000
12	SLER - [1]	--	--	1.83	3.84	--	104.7015	0.0000

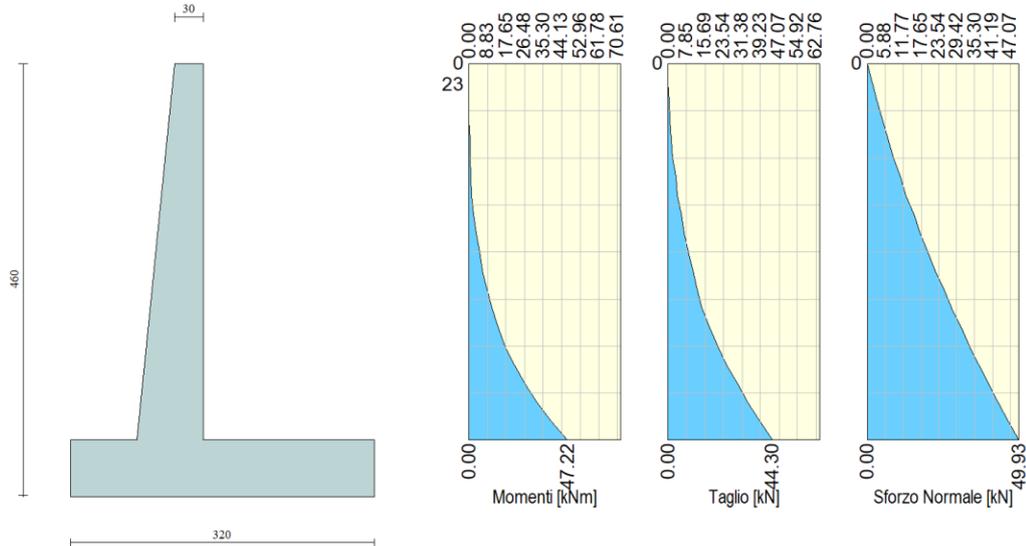
PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.3.2 Verifica a flessione del paramento

Sollecitazioni agli SLU.



Sollecitazioni agli SLE.



Il paramento sarà armato con Ø16/20. La fondazione sarà armata con Ø16/20. Non occorrono armature a taglio.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	70.0
3	50.0	70.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.0	16
2	40.0	6.0	16
3	-40.0	64.0	16
4	40.0	64.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	49.00	72.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	49.00	48.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

N°Comb.	N	Mx	My
1	49.00	48.00	0.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	49.00	48.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	49.00	72.00	0.00	49.04	264.91	0.00	3.679

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01737	-50.0	70.0	-0.00067	-40.0	64.0	-0.04102	-40.0	6.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000695557	-0.045188965	---	---

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
Af eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
Srm	Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
K3	Coeff.(§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni
Ap.fess.	Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3
1	S	1.22	-50.0	70.0	-56.6	20.0	6.0	1540	10.1	294	0.182

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

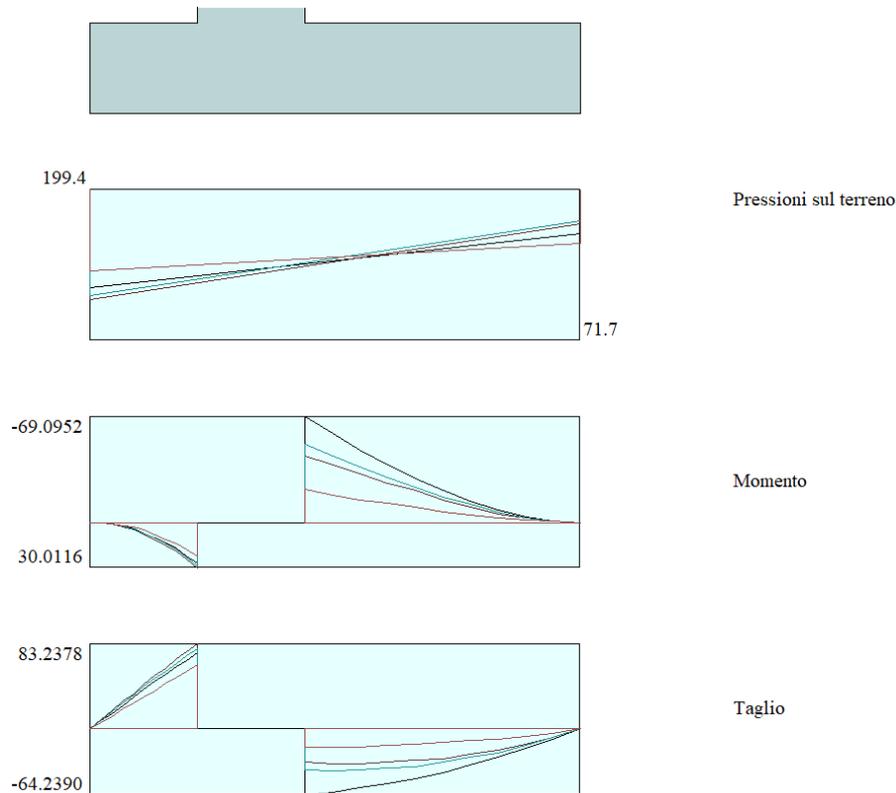
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	1.22	-50.0	70.0	-56.6	20.0	6.0	1540	10.1	294	0.182	0.057

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	1.22	-50.0	70.0	-56.6	20.0	6.0	1540	10.1	294	0.182	0.057

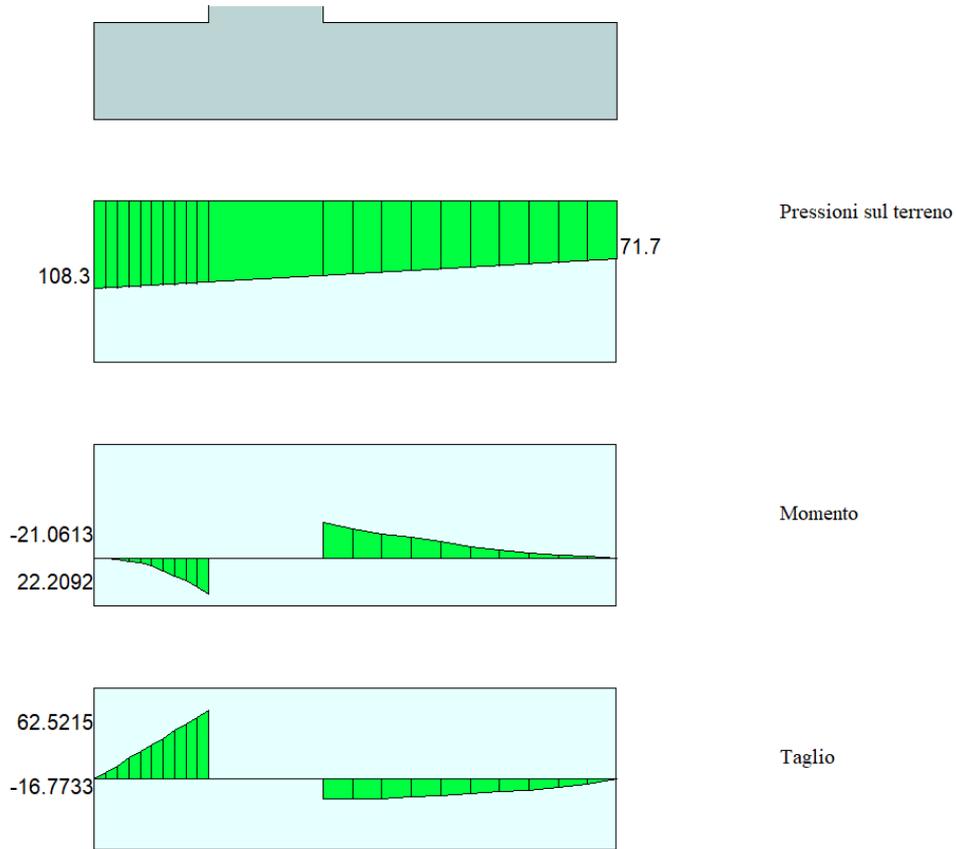
7.3.3 Verifica a flessione della fondazione

Sollecitazioni agli SLU.



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni agli SLE.



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C25/30	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.0	16
2	40.0	6.0	16
3	-40.0	54.0	16
4	40.0	54.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-70.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	31.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	23.00	0.00
2	0.00	-22.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	23.00	0.00
2	0.00	-22.00	0.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	23.00	0.00
2	0.00	-22.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0.00	-70.00	0.00	0.00	-210.91	0.00	3.013
2	S	0.00	31.00	0.00	0.00	210.91	0.00	6.804

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01501	-50.0	0.0	-0.00082	-40.0	6.0	-0.03536	40.0	54.0
2	0.00350	-0.01501	-50.0	60.0	-0.00082	-40.0	54.0	-0.03536	-40.0	6.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000719704	0.003500000	0.090	0.700
2	0.000000000	0.000719704	-0.039682237	0.090	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
Af eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
Srm	Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
K3	Coeff.(§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni
Ap.fess.	Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3
1	S	0.76	50.0	60.0	-45.6	20.0	6.0	1540	10.1	293	0.180
2	S	0.72	50.0	0.0	-43.6	20.0	54.0	1540	10.1	293	0.180

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	-----	----	-----------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	S	0.76	50.0	60.0	-45.6	20.0	6.0	1540	10.1	293	0.180	0.045
2	S	0.72	50.0	0.0	-43.6	20.0	54.0	1540	10.1	293	0.180	0.043

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.76	50.0	60.0	-45.6	20.0	6.0	1540	10.1	293	0.180	0.045
2	S	0.72	50.0	0.0	-43.6	20.0	54.0	1540	10.1	293	0.180	0.043



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.3.4 Verifica a taglio

Le sollecitazioni massime di taglio agenti risultano pari a **65 kN** per il piedritto e **83 kN** per la fondazione.

Dati	Var	unità	Paramento Fondazione	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	24.9
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	14.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	0.70	0.60
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	0.70	0.60
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.060	0.060
altezza utile della sezione	d	m	0.64	0.54
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	49.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1005	1005
Coefficiente k	k	m	1.56	1.61
v _{min}	v _{min}		0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00157	0.00186
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.07	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	214.3	173.8

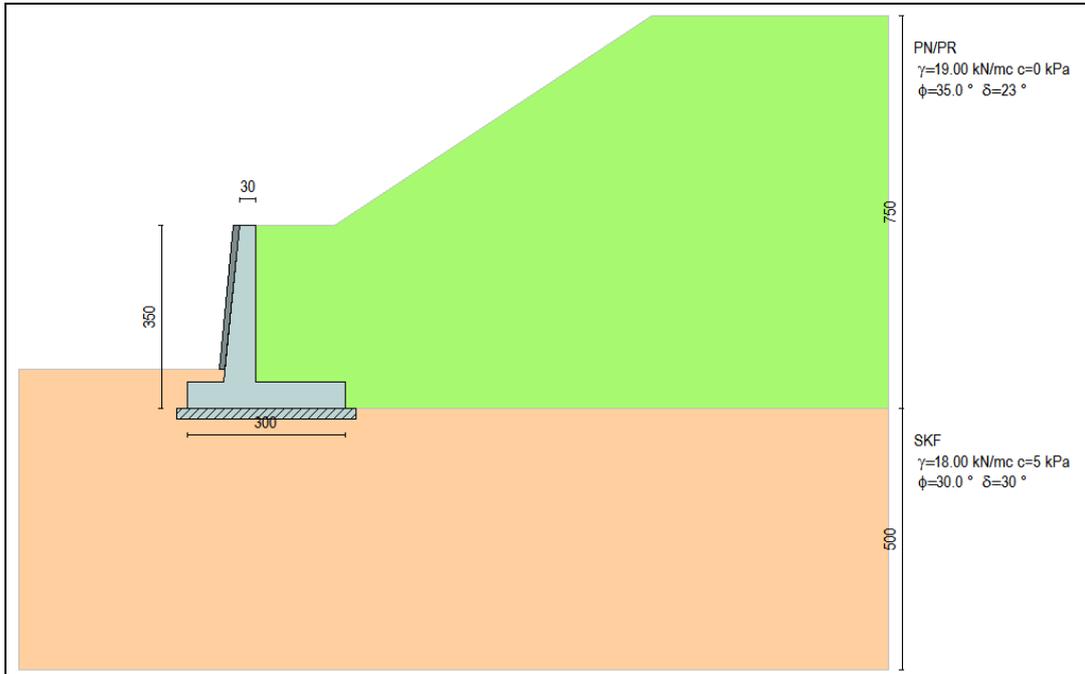
Le verifiche risultano soddisfatte.



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.4 Muro di controripa tipo PIH3

Di seguito sono riportate le verifiche strutturali relative al **muro di controripa a paramento inclinato di altezza 2.00 m H <math> < 3.00 \text{ m}</math>**.



7.4.1 Verifiche geotecniche

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

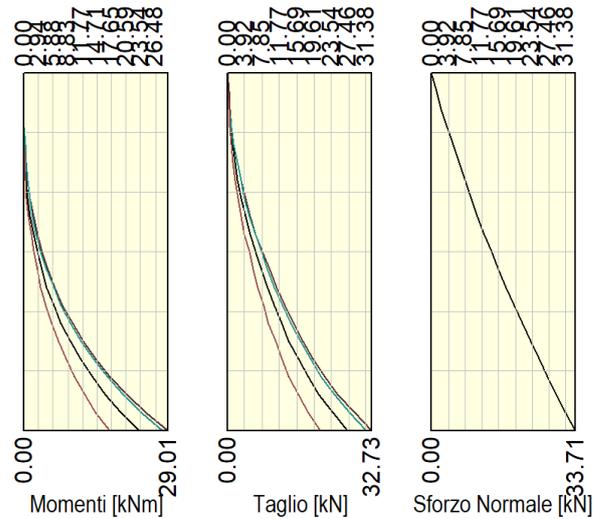
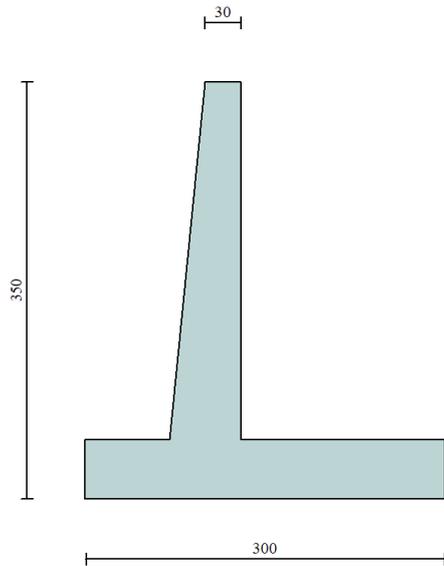
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1.74	4.61	--	80.1004	0.0000
2	EQU - [1]	--	2.97	--	--	--	95.2174	0.0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.48	86.5613	0.0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1.58	3.92	--	61.6157	16.9407
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	1.57	4.06	--	61.6157	13.4181
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	2.58	--	--	--	86.5613	14.6783
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	2.70	--	--	--	86.5613	19.6454
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.34	86.5613	19.6454
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.34	86.5613	14.6783
10	SLEQ - [1]	--	--	2.19	5.79	--	61.6157	0.0000
11	SLEF - [1]	--	--	2.19	5.79	--	61.6157	0.0000
12	SLER - [1]	--	--	2.19	5.79	--	61.6157	0.0000

7.4.2 Verifica a flessione del paramento

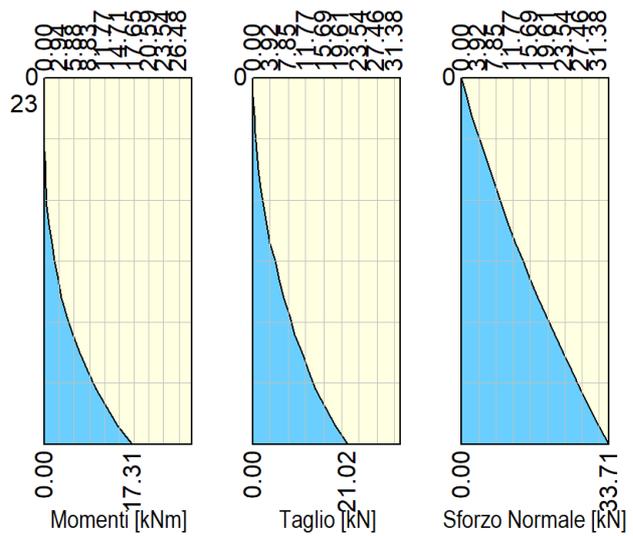
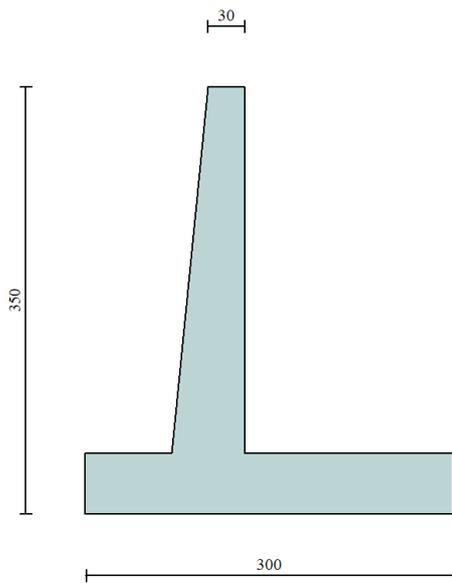
Sollecitazioni agli SLU.



PRUSSAT ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
 Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



Sollecitazioni agli SLE.



Il paramento sarà armato con Ø16/20. La fondazione sarà armata con Ø16/20. Non occorrono armature a taglio.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

4 50.0 0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.0	16
2	40.0	6.0	16
3	-40.0	54.0	16
4	40.0	54.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	33.00	30.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	33.00	18.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	33.00	18.00	0.00



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	33.00	18.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	33.00	30.00	0.00	33.11	219.18	0.00	7.306

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01459	-50.0	60.0	-0.00072	-40.0	54.0	-0.03449	-40.0	6.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000703446	-0.038706746	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
Af eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Srm Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
K3 Coeff.(§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni
Ap.fess. Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3
1	S	0.59	-50.0	60.0	-20.3	20.0	6.0	1540	10.1	276	0.164

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

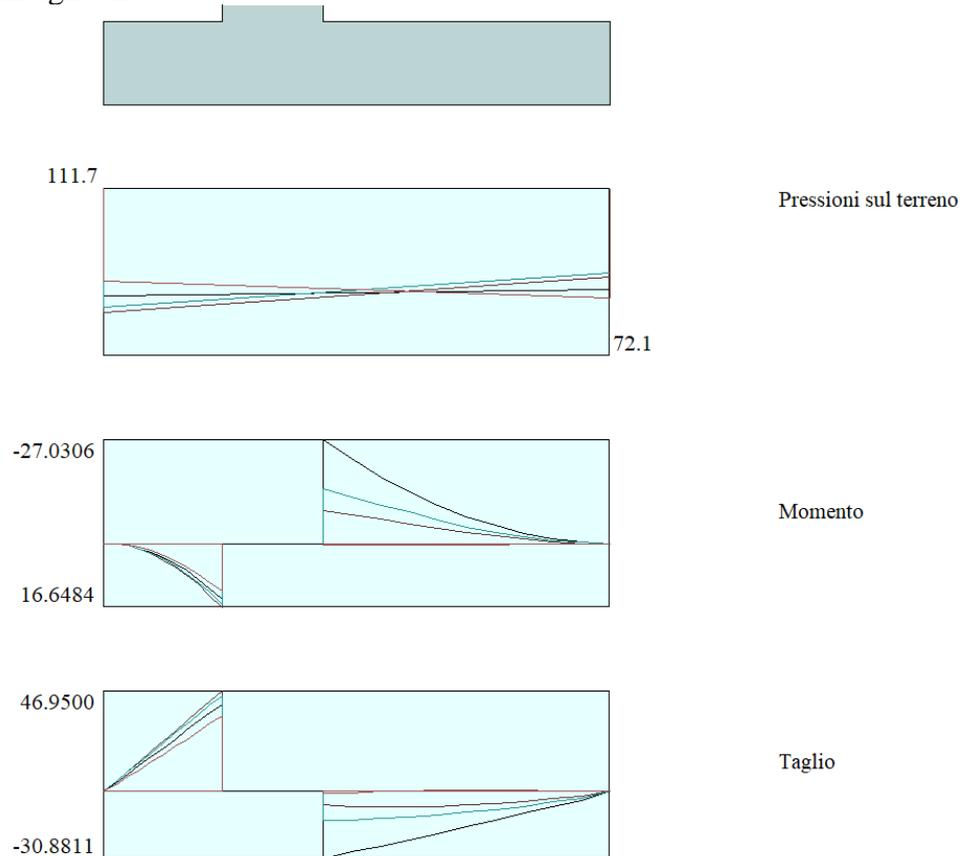
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.59	-50.0	60.0	-20.3	20.0	6.0	1540	10.1	276	0.164	0.019

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.59	-50.0	60.0	-20.3	20.0	6.0	1540	10.1	276	0.164	0.019

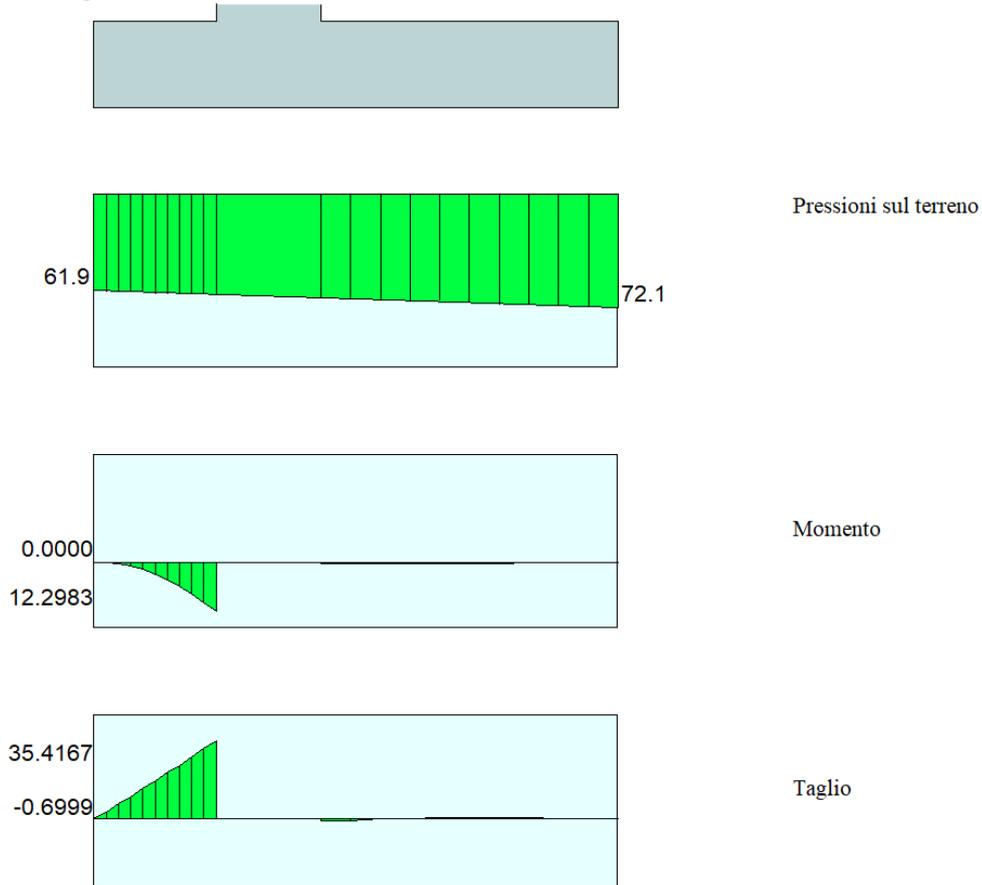
7.4.3 Verifica a flessione della fondazione

Sollecitazioni agli SLU.



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni agli SLE.



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.0	16
2	40.0	6.0	16
3	-40.0	44.0	16
4	40.0	44.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-28.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	13.00	0.00
2	0.00	-13.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	13.00	0.00
2	0.00	-13.00	0.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	13.00	0.00
2	0.00	-13.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0.00	17.00	0.00	0.00	171.58	0.00	10.093
2	S	0.00	-28.00	0.00	0.00	-171.58	0.00	6.128

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01192	-50.0	50.0	-0.00082	-40.0	44.0	-0.02817	-40.0	6.0
2	0.00350	-0.01192	-50.0	0.0	-0.00082	-40.0	6.0	-0.02817	40.0	44.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000719714	-0.032485707	0.111	0.700
2	0.000000000	-0.000719714	0.003500000	0.111	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
Af eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
Srm	Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
K3	Coeff.(§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni
Ap.fess.	Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3
1	S	0.60	-50.0	50.0	-31.9	20.0	6.0	1540	10.1	279	0.166
2	S	0.60	-50.0	0.0	-31.9	20.0	44.0	1540	10.1	279	0.166

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	-----	----	-----------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	S	0.60	-50.0	50.0	-31.9	20.0	6.0	1540	10.1	279	0.166	0.030
2	S	0.60	-50.0	0.0	-31.9	20.0	44.0	1540	10.1	279	0.166	0.030

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.60	-50.0	50.0	-31.9	20.0	6.0	1540	10.1	279	0.166	0.030
2	S	0.60	-50.0	0.0	-31.9	20.0	44.0	1540	10.1	279	0.166	0.030



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.4.4 Verifica a taglio

Le massime sollecitazioni di taglio risultano pari a **33 kN** per il piedritto e a **47 kN** per la fondazione.

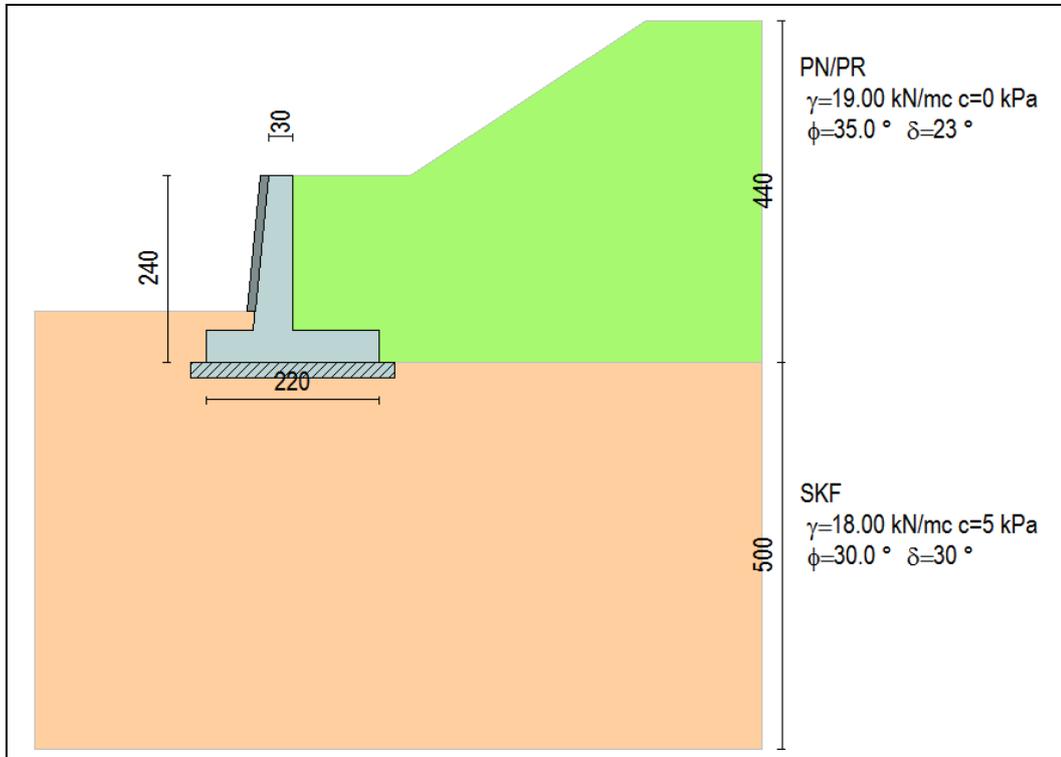
Dati	Var	unità	Paramento Fondazione	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	24.9
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	14.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	0.60	0.50
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	0.60	0.50
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.060	0.060
altezza utile della sezione	d	m	0.54	0.44
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	33.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1005	1005
Coefficiente k	k	m	1.61	1.67
v _{min}	v _{min}		0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00186	0.00228
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.06	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	195.7	157.8

Le verifiche risultano soddisfatte.



7.5 Muro di controripa tipo PIH2

Di seguito sono riportate le verifiche strutturali relative al **muro di controripa a paramento inclinato di altezza 1.00 m < H < 2.00 m.**



7.5.1 Verifiche geotecniche

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

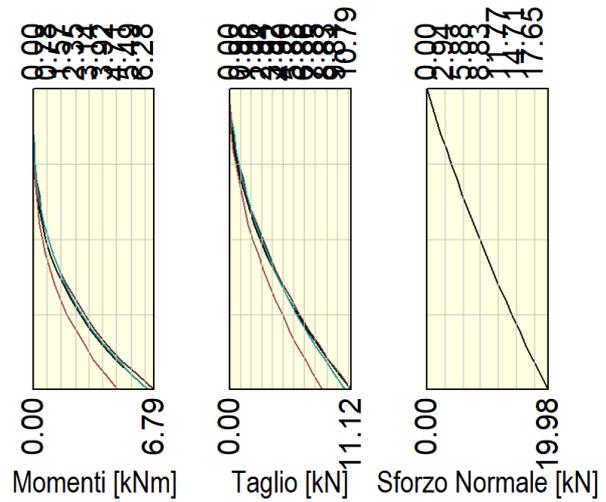
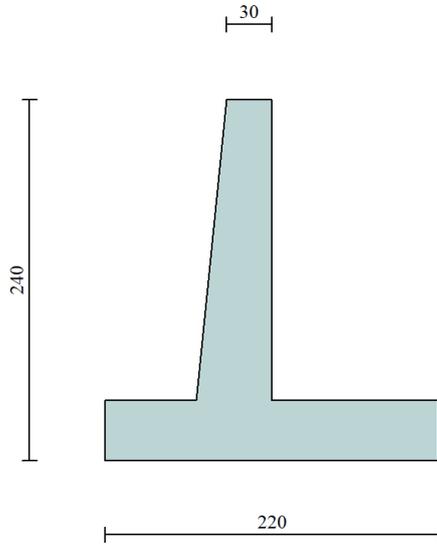
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	2.47	7.54	--	27.9472	0.0000
2	EQU - [1]	--	4.84	--	--	--	33.4249	0.0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.76	30.3863	0.0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	2.14	6.95	--	21.4978	5.9156
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	2.11	7.27	--	21.4978	4.6937
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	3.77	--	--	--	30.3863	5.6519
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	4.10	--	--	--	30.3863	7.3845
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.56	30.3863	7.3845
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.56	30.3863	5.6519
10	SLEQ - [1]	--	--	3.14	8.78	--	21.4978	0.0000
11	SLEF - [1]	--	--	3.14	8.78	--	21.4978	0.0000
12	SLER - [1]	--	--	3.14	8.78	--	21.4978	0.0000

7.5.2 Verifica a flessione del paramento

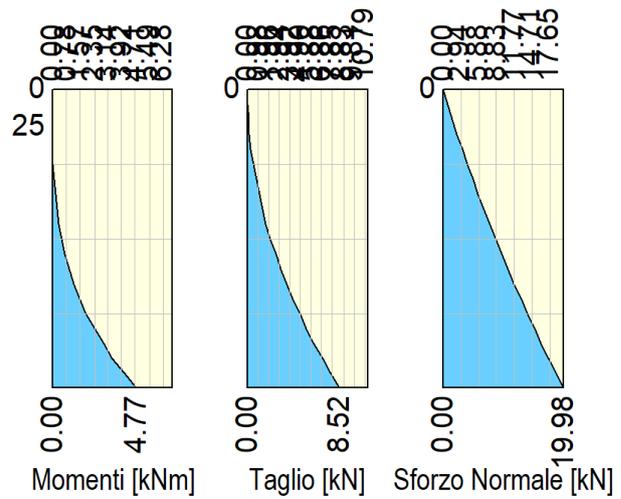
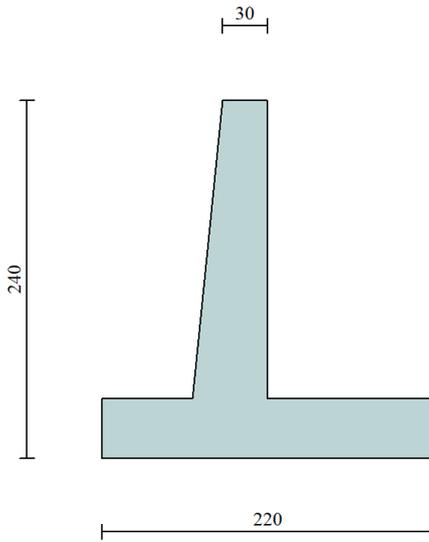


PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni agli SLU.



Sollecitazioni agli SLE.



Il paramento sarà armato con Ø14/20. La fondazione sarà armata con Ø14/20. Non occorrono armature a taglio.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

4 50.0 0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	5.9	14
2	40.0	5.9	14
3	-40.0	44.1	14
4	40.0	44.1	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	14
2	3	4	3	14

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	20.00	7.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	20.00	5.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	20.00	5.00	0.00



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	20.00	5.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	20.00	7.00	0.00	19.85	139.36	0.00	19.908

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01355	50.0	50.0	-0.00119	40.0	44.1	-0.03159	-40.0	5.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000795624	-0.036281204	---	---

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
Af eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
Srm Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
K3 Coeff.(§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Ap.fess.		Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	
1	S	0.22	50.0	50.0	-4.4	-40.0	5.9	1295	7.7	242	0.134	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

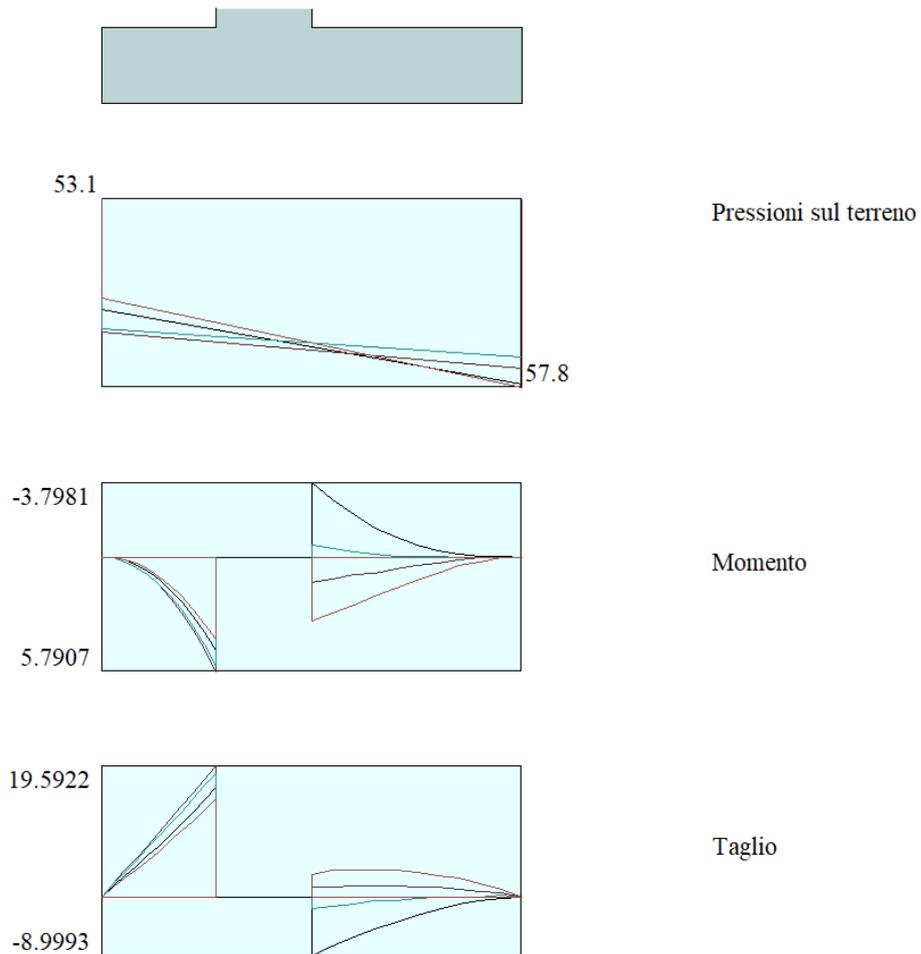
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.22	50.0	50.0	-4.4	-40.0	5.9	1295	7.7	242	0.134	0.004

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.22	50.0	50.0	-4.4	-40.0	5.9	1295	7.7	242	0.134	0.004

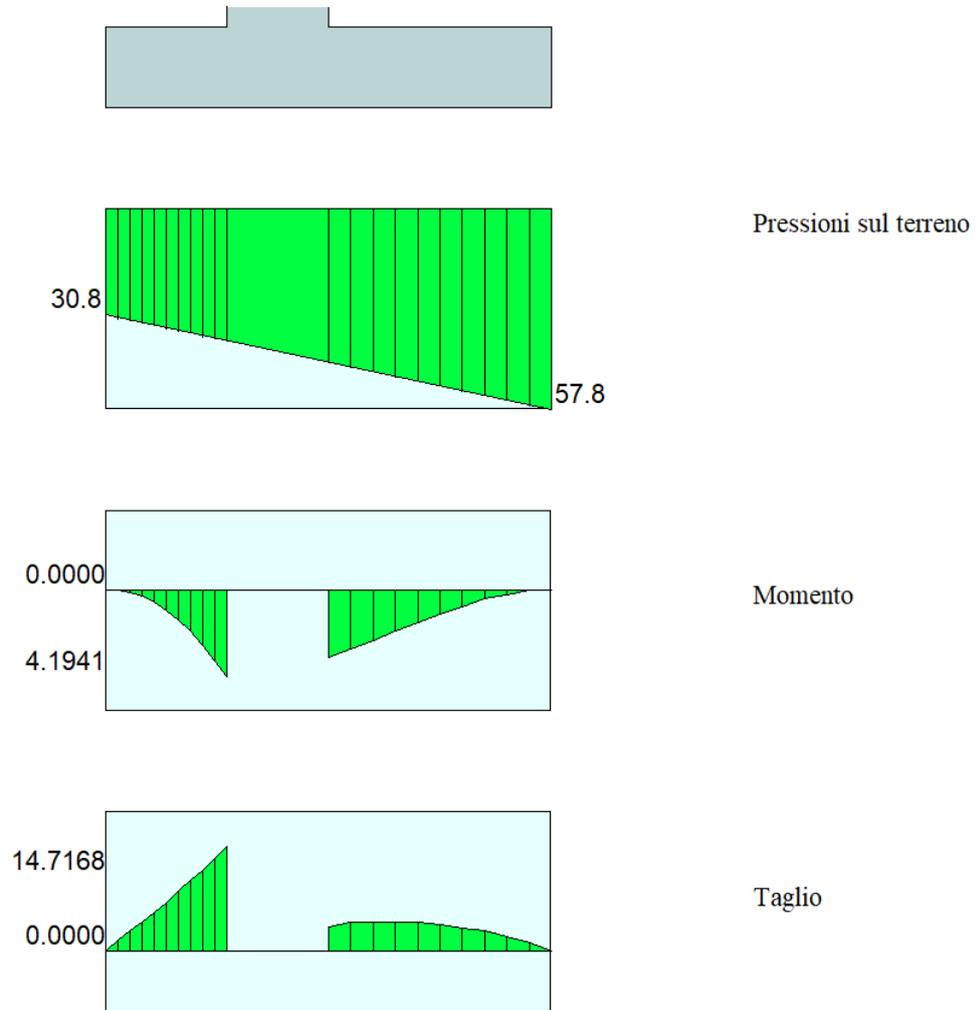
7.5.3 Verifica a flessione della fondazione

Sollecitazioni agli SLU.



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni agli SLE.



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	5.9	14
2	40.0	5.9	14
3	-40.0	34.1	14
4	40.0	34.1	14



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	14
2	3	4	3	14

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5.00	0.00
2	0.00	-4.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5.00	0.00
2	0.00	-4.00	0.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata [kNm] applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5.00	0.00
2	0.00	-4.00	0.00

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0.00	6.00	0.00	0.00	105.24	0.00	17.541
2	S	0.00	-4.00	0.00	0.00	-105.24	0.00	26.311

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01035	-50.0	40.0	-0.00127	-40.0	34.1	-0.02405	-40.0	5.9
2	0.00350	-0.01035	-50.0	0.0	-0.00127	-40.0	5.9	-0.02405	40.0	34.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000807966	-0.028818629	0.127	0.700
2	0.000000000	-0.000807966	0.003500000	0.127	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xf min, Yf min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
Af eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
Srm	Distanza media tra le fessure espressa in mm (§ B.6.6.3 Istruzioni DM96)
K3	Coeff. (§ B.6.6.3 Istruz. DM96) dipendente dalla forma del diagramma tensioni
Ap.fess.	Apertura fessure in mm. (Ap.Limite =99999.000 mm) Calcolo secondo § 4.1.2.2.4.6 NTC.

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	S	0.39	50.0	40.0	-20.7	20.0	5.9	1295	7.7	262	0.155
2	S	0.32	-50.0	0.0	-16.6	20.0	34.1	1295	7.7	262	0.155

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.39	50.0	40.0	-20.7	20.0	5.9	1295	7.7	262	0.155	0.018
2	S	0.32	-50.0	0.0	-16.6	20.0	34.1	1295	7.7	262	0.155	0.015

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	Af eff.	Srm	K3	Ap. fess.
1	S	0.39	50.0	40.0	-20.7	20.0	5.9	1295	7.7	262	0.155	0.018
2	S	0.32	-50.0	0.0	-16.6	20.0	34.1	1295	7.7	262	0.155	0.015



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.5.4 Verifica a taglio

Le massime sollecitazioni di taglio sono pari a **12 kN** per il piedritto e **20 kN** per la fondazione.

Dati	Var	unità	Parametro Fondazione	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	24.9
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	14.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	0.50	0.40
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	0.50	0.40
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.059	0.059
altezza utile della sezione	d	m	0.44	0.34
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	20.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	770	770
Coefficiente k	k	m	1.67	1.77
v _{min}	v _{min}		0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00175	0.00226
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.04	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	161.7	128.5

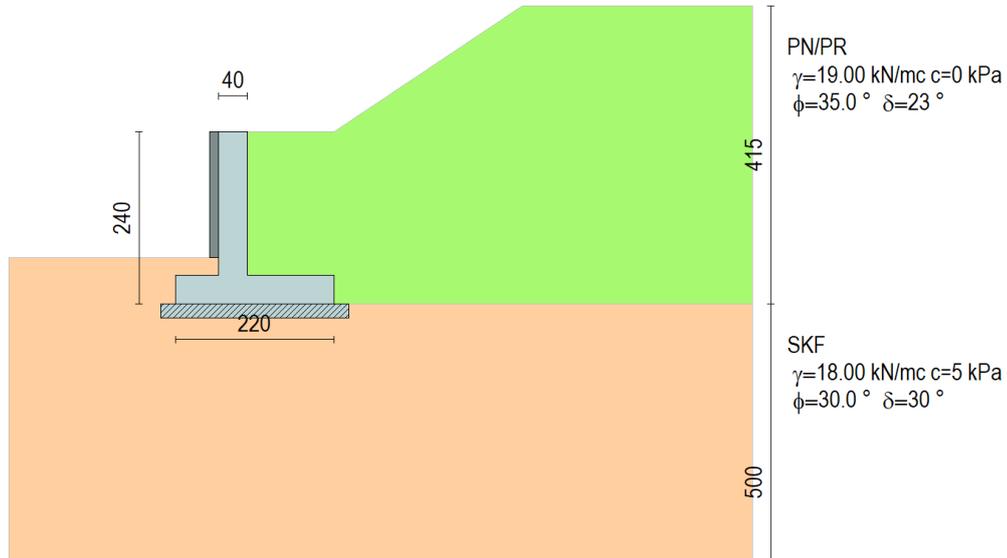
Le verifiche risultano soddisfatte.



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.6 Muro di controripa tipo PVH2

Di seguito sono riportate le verifiche strutturali relative al **muro di sostegno in corrispondenza della rampa**, a paramento verticale di altezza $1.00\text{ m} < H < 2.00\text{ m}$.



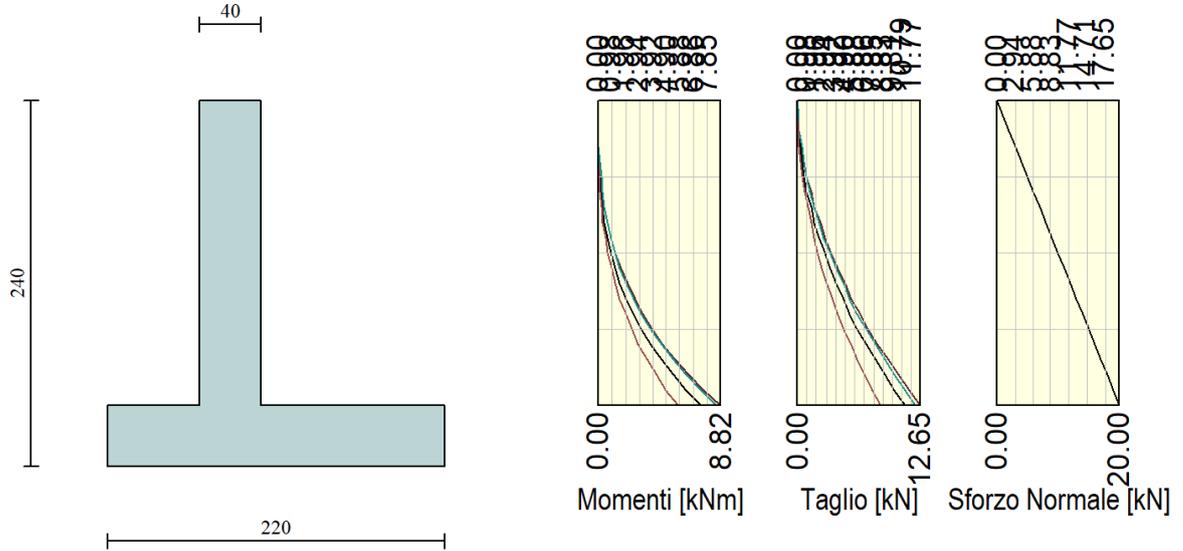
7.6.1 Verifiche geotecniche

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

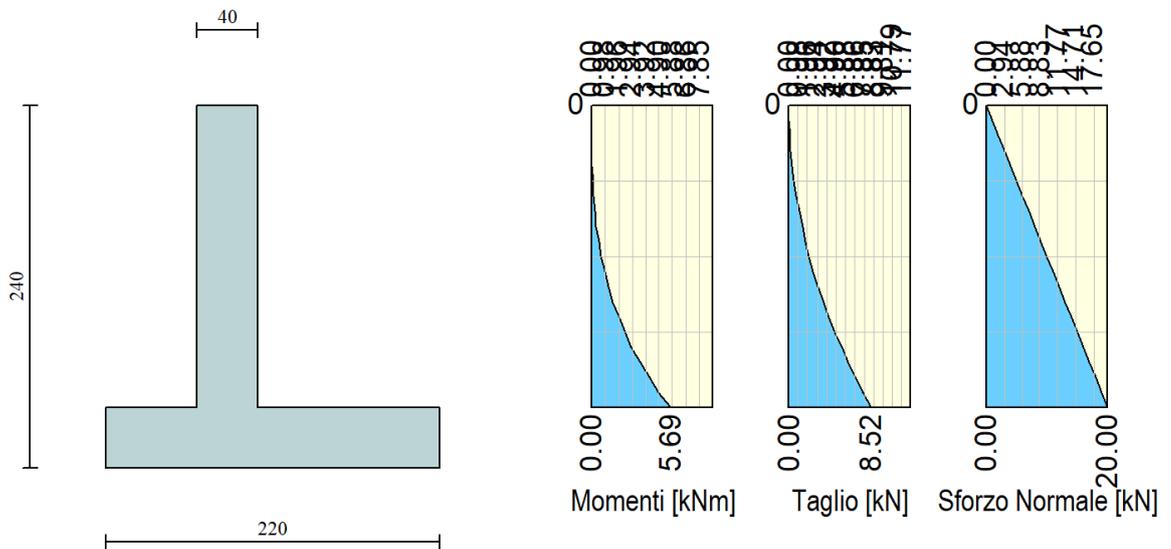
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	2.25	6.96	--	32.3244	0.0000
2	EQU - [1]	--	4.16	--	--	--	36.5847	0.0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.69	33.2588	0.0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	2.02	6.30	--	24.8649	5.7270
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	2.00	6.54	--	24.8649	4.3010
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	3.41	--	--	--	33.2588	4.7027
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	3.67	--	--	--	33.2588	6.6140
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.52	33.2588	6.6140
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.52	33.2588	4.7027
10	SLEQ - [1]	--	--	2.85	8.21	--	24.8649	0.0000
11	SLEF - [1]	--	--	2.85	8.21	--	24.8649	0.0000
12	SLER - [1]	--	--	2.85	8.21	--	24.8649	0.0000

7.6.2 Verifica a flessione del paramento

Sollecitazioni agli SLU.



Sollecitazioni agli SLE.



Il paramento sarà armato con Ø14/20. La fondazione sarà armata con Ø14/20. Non occorrono armature a taglio.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40
 N° vertice: X [cm] Y [cm]



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	5.9	14
2	40.0	5.9	14
3	-40.0	34.1	14
4	40.0	34.1	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	14
2	3	4	3	14

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	20.00	9.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	20.00	7.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

N°Comb.	N	Mx	My
1	20.00	7.00 (111.61)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	20.00	7.00 (111.61)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni analizzate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	20.00	9.00	0.00	20.01	113.19	0.00	12.58	15.4(7.2) 12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.115	-50.0	40.0	-0.00179	-40.0	34.1	-0.02705	40.0	5.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000895863	-0.032334521	0.115	0.700



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.53	50.0	40.0	-16.3	20.0	5.9	888	7.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.53	50.0	40.0	-16.3	20.0	5.9	888	7.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0	0.839	14.0	52	0.00005 (0.00005)	638	0.031 (0.30)	111.61	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.53	50.0	40.0	-16.3	20.0	5.9	888	7.7

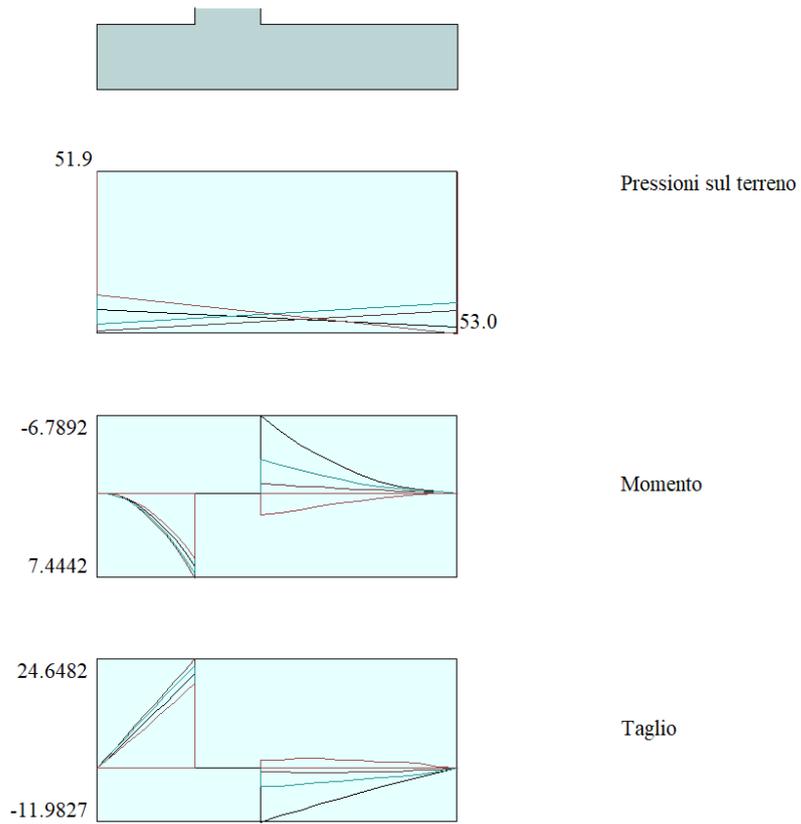
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00005 (0.00005)	0	0.839	14.0	52	0.00005 (0.00005)	638	0.031 (0.30)	111.61	0.00



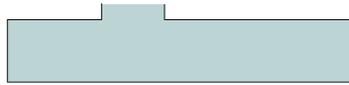
7.6.3 Verifica a flessione della fondazione

Sollecitazioni agli SLU.

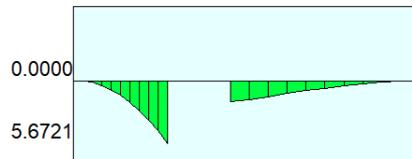


Sollecitazioni agli SLE.

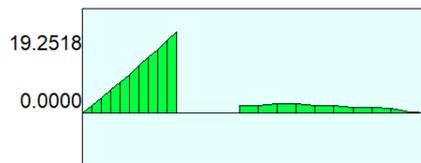
PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



Pressioni sul terreno



Momento



Taglio

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	5.9	14
2	40.0	5.9	14
3	-40.0	34.1	14
4	40.0	34.1	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
--------	--------------	--------------	---------	---



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	1	2	3	14
2	3	4	3	14

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	7.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	7.00 (74.14)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	7.00 (74.14)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni analizzate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	18.6	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	8.00	0.00	0.00	105.24	0.00	13.16	15.4(5.0) 12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.127	-50.0	40.0	-0.00127	-40.0	34.1	-0.02405	-40.0	5.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000807966	-0.028818629	0.127	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.55	-50.0	40.0	-29.0	20.0	5.9	1020	7.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.55	-50.0	40.0	-29.0	20.0	5.9	1020	7.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00018	0	0.834	14.0	52	0.00009 (0.00009)	703	0.061 (0.40)	74.14	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.55	-50.0	40.0	-29.0	20.0	5.9	1020	7.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00018	0	0.834	14.0	52	0.00009 (0.00009)	703	0.061 (0.30)	74.14	0.00

7.6.4 Verifica a taglio

Le massime sollecitazioni di taglio risultano pari a **13 kN** per il piedritto e a **25 kN** per la fondazione.



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Dati	Var	unità	Paramento	Fondazione
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	24.9
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	14.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	0.40	0.40
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	0.40	0.40
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.059	0.059
altezza utile della sezione	d	m	0.34	0.34
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	20.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	770	770
Coefficiente k	k	m	1.77	1.77
vmin	vmin		0.5	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00226	0.00226
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.05	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	144.0	128.5

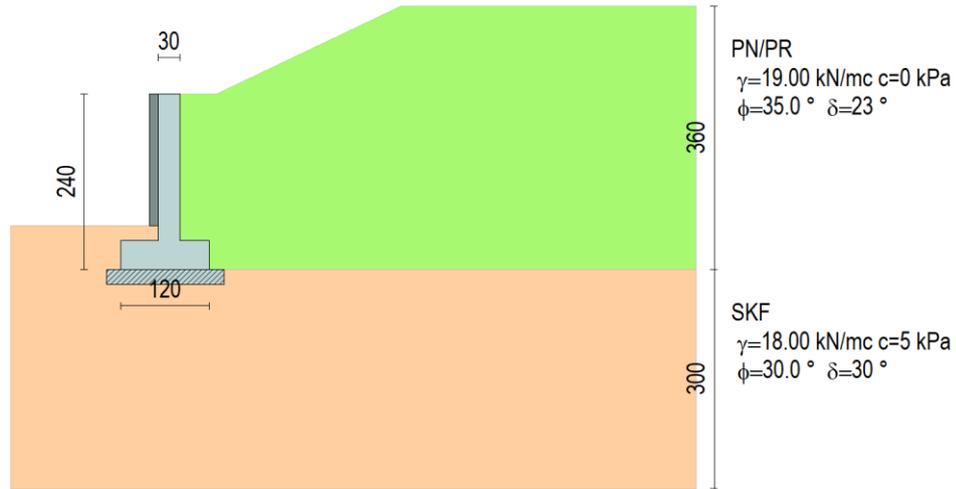
Le verifiche risultano soddisfatte.

7.7 Muro di controripa tipo PVH1

Di seguito sono riportate le verifiche strutturali relative al [muro di sostegno in corrispondenza della rampa, a paramento verticale di altezza \$H \leq 2.00\$ m.](#)

A favore di sicurezza si considera la massima altezza del paramento e si trascura la presenza del palancole a tergo.

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



7.7.1 Verifiche geotecniche

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

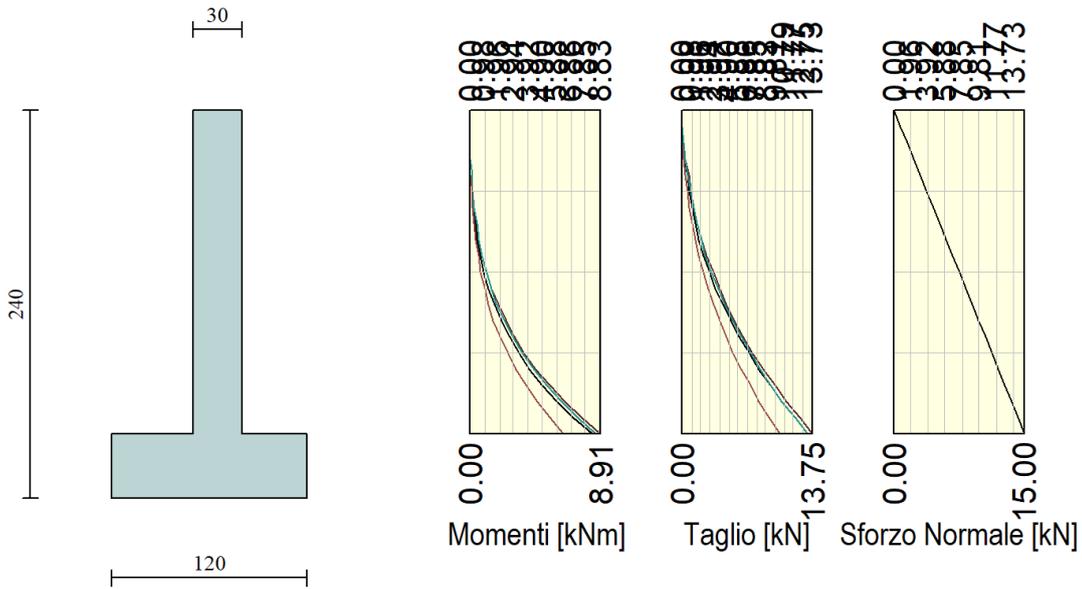
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1.66	4.10	--	25.0145	0.0000
2	EQU - [1]	--	1.94	--	--	--	28.3223	0.0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.55	25.7475	0.0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1.57	3.60	--	19.2419	4.3832
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	1.57	3.72	--	19.2419	3.2827
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	1.72	--	--	--	25.7475	3.8128
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	1.76	--	--	--	25.7475	5.2879
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.40	25.7475	5.2879
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.40	25.7475	3.8128
10	SLEQ - [1]	--	--	2.08	5.53	--	19.2419	0.0000
11	SLEF - [1]	--	--	2.08	5.53	--	19.2419	0.0000
12	SLER - [1]	--	--	2.08	5.53	--	19.2419	0.0000

7.7.2 Verifica a flessione del paramento

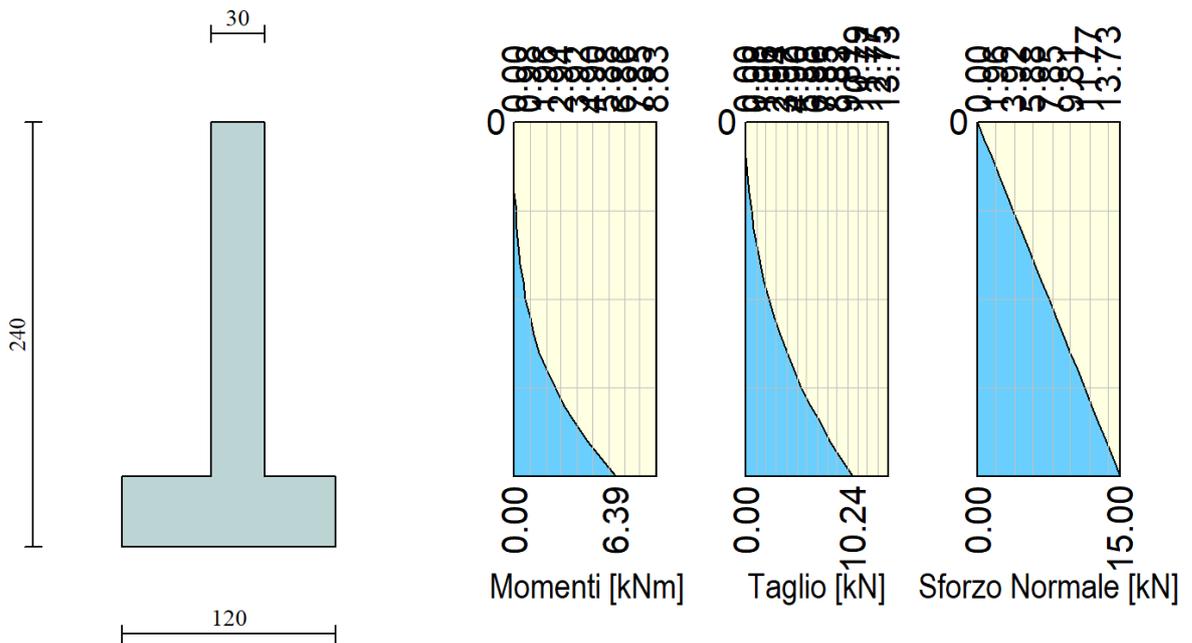
Sollecitazioni agli SLU.

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
 PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



Sollecitazioni agli SLE.



Il paramento sarà armato con Ø14/20. La fondazione sarà armata con Ø14/20. Non occorrono armature a taglio.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N° vertice:	X [cm]	Y [cm]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	5.9	14
2	40.0	5.9	14
3	-40.0	24.1	14
4	40.0	24.1	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	14
2	3	4	3	14

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	15.00	9.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	15.00	7.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	15.00	7.00 (56.56)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	15.00	7.00 (56.56)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni analizzate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	16.8 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)									
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)									
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)									
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000									
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]									
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa	
1	N	15.00	9.00	0.00	14.93	81.55	0.00	9.06	15.4(5.4)	12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione									
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45									
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)									
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)									
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.162	-50.0	30.0	-0.00180	-40.0	24.1	-0.01817	-40.0	5.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000898963	-0.023468890	0.162	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata									
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]									
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)									
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]									
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)									
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre									
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure									
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	
1	S	0.97	50.0	30.0	-31.4	20.0	5.9	700	7.7	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.97	50.0	30.0	-31.4	20.0	5.9	700	7.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{ eff}}$
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0	0.838	14.0	52	0.00009 (0.00009)	540	0.051 (0.30)	56.56	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.97	50.0	30.0	-31.4	20.0	5.9	700	7.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

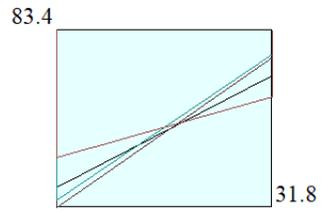
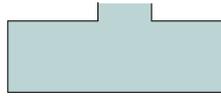
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0	0.838	14.0	52	0.00009 (0.00009)	540	0.051 (0.20)	56.56	0.00

7.7.3 Verifica a flessione della fondazione

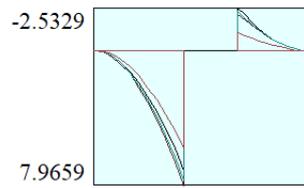
Sollecitazioni agli SLU.



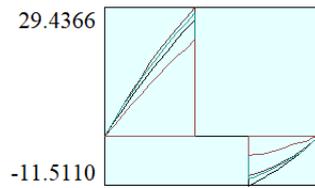
PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



Pressioni sul terreno



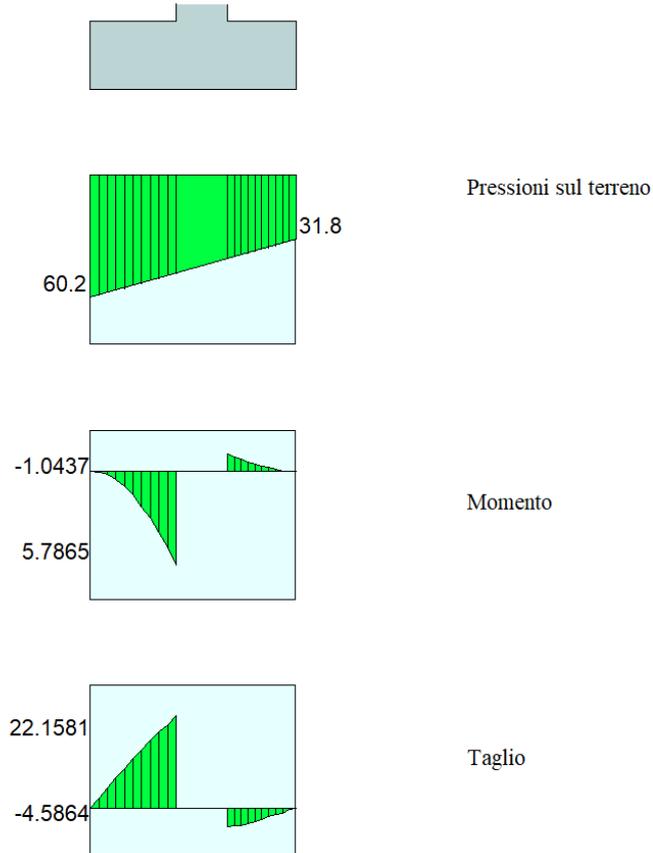
Momento



Taglio

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni agli SLE.



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C25/30	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	5.9	14
2	40.0	5.9	14
3	-40.0	34.1	14
4	40.0	34.1	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	1	2	3	14
2	3	4	3	14

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	6.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	6.00 (74.14)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	6.00 (74.14)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni analizzate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	18.6	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	8.00	0.00	0.00	105.24	0.00	13.16	15.4(5.0) 12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.127	-50.0	40.0	-0.00127	-40.0	34.1	-0.02405	-40.0	5.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000807966	-0.028818629	0.127	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.47	-50.0	40.0	-24.9	20.0	5.9	1020	7.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.47	-50.0	40.0	-24.9	20.0	5.9	1020	7.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	S	-0.00015	0	0.834	14.0	52		0.00007 (0.00007)	703	0.052 (0.40)	74.14	0.00
---	---	----------	---	-------	------	----	--	-------------------	-----	--------------	-------	------

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.47	-50.0	40.0	-24.9	20.0	5.9	1020	7.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00015	0	0.834	14.0	52	0.00007 (0.00007)	703	0.052 (0.30)	74.14	0.00

7.7.4 Verifica a taglio

Le massime sollecitazioni di taglio risultano pari a **15 kN** per il piedritto e a **27 kN** per la fondazione.

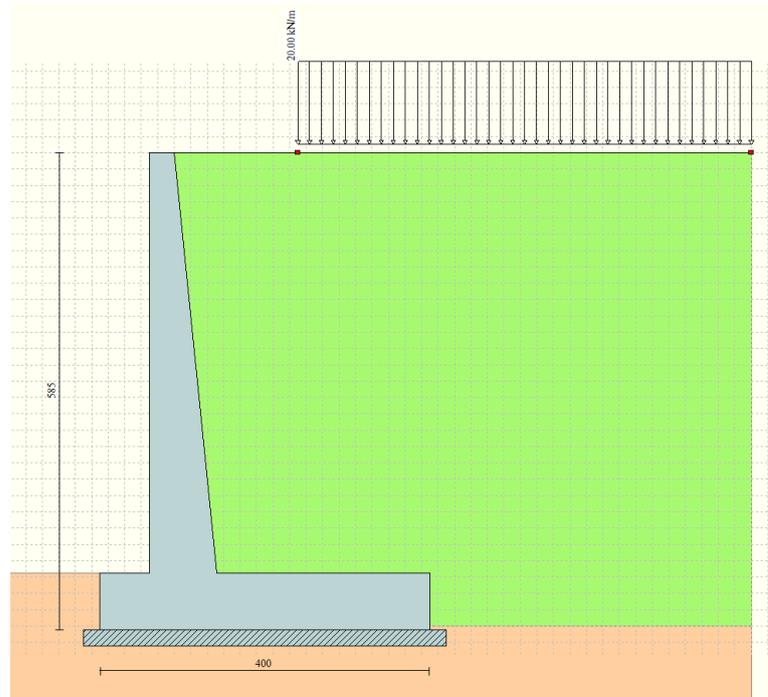
Dati	Var	unità	Paramento Fondazione	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	24.9
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	14.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	0.30	0.40
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	0.30	0.40
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.059	0.059
altezza utile della sezione	d	m	0.24	0.34
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	20.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	770	770
Coefficiente k	k	m	1.91	1.77
vmin	vmin		0.5	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00320	0.00226
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.07	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	123.8	128.5

Le verifiche risultano soddisfatte.



7.8 Muro di imbocco SUD

Di seguito sono riportate le verifiche strutturali relative al **muro di imbocco SUD a paramento verticale di altezza 3.50 m <math> < H < 5.15 < /math> m. Si verifica la sezione di massima altezza del paramento.**



Si è applicato a monte un sovraccarico variabile di **20 kPa**, atto a schematizzare il carico stradale.

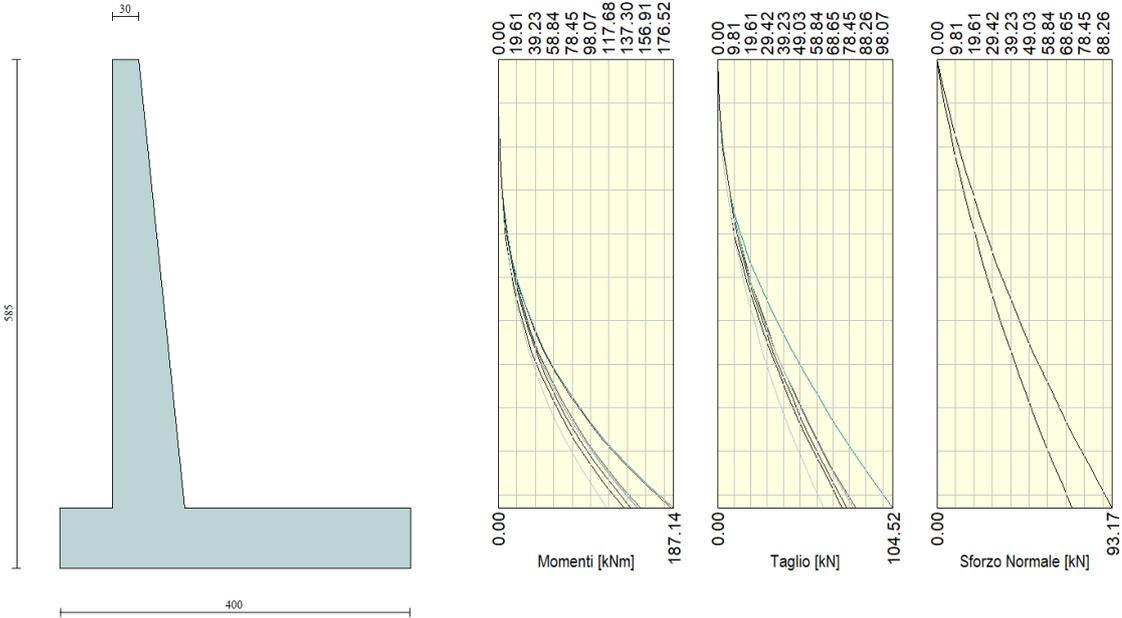
7.8.1 Verifiche geotecniche

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte									
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]	
1	A1-M1 - [1]	--	--	2.87	4.40	--	103.4630	0.0000	
2	A1-M1 - [1]	--	--	3.63	4.08	--	103.4630	0.0000	
3	A1-M1 - [1]	--	--	3.38	4.13	--	103.4630	0.0000	
4	A1-M1 - [1]	--	--	3.13	4.17	--	103.4630	0.0000	
5	EQU - [1]	--	4.80	--	--	--	109.6542	0.0000	
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1.61	99.6452	0.0000	
7	A1-M1 - [2]	--	--	2.66	3.17	--	146.4992	0.0000	
8	A1-M1 - [2]	--	--	2.49	3.01	--	146.4992	0.0000	
9	A1-M1 - [2]	--	--	2.30	3.10	--	146.4992	0.0000	
10	A1-M1 - [2]	--	--	2.84	3.06	--	146.4992	0.0000	
11	EQU - [2]	--	3.32	--	--	--	163.4422	0.0000	
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.42	146.2592	0.0000	
13	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	2.43	3.49	--	85.2073	14.4279	
14	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	2.39	3.62	--	85.2073	9.4761	
15	EQU - [3]	SismaH + SismaV positivo	3.71	--	--	--	106.7697	15.7312	
16	EQU - [3]	SismaH + SismaV negativo	3.42	--	--	--	106.7697	9.5389	
17	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.42	106.7697	15.7312	
18	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.42	106.7697	9.5389	
19	SLEP - [2]	--	--	3.08	4.38	--	100.9872	0.0000	
20	SLEF - [2]	--	--	3.66	5.31	--	79.4691	0.0000	
21	SLEQ - [2]	--	--	3.66	5.31	--	79.4691	0.0000	

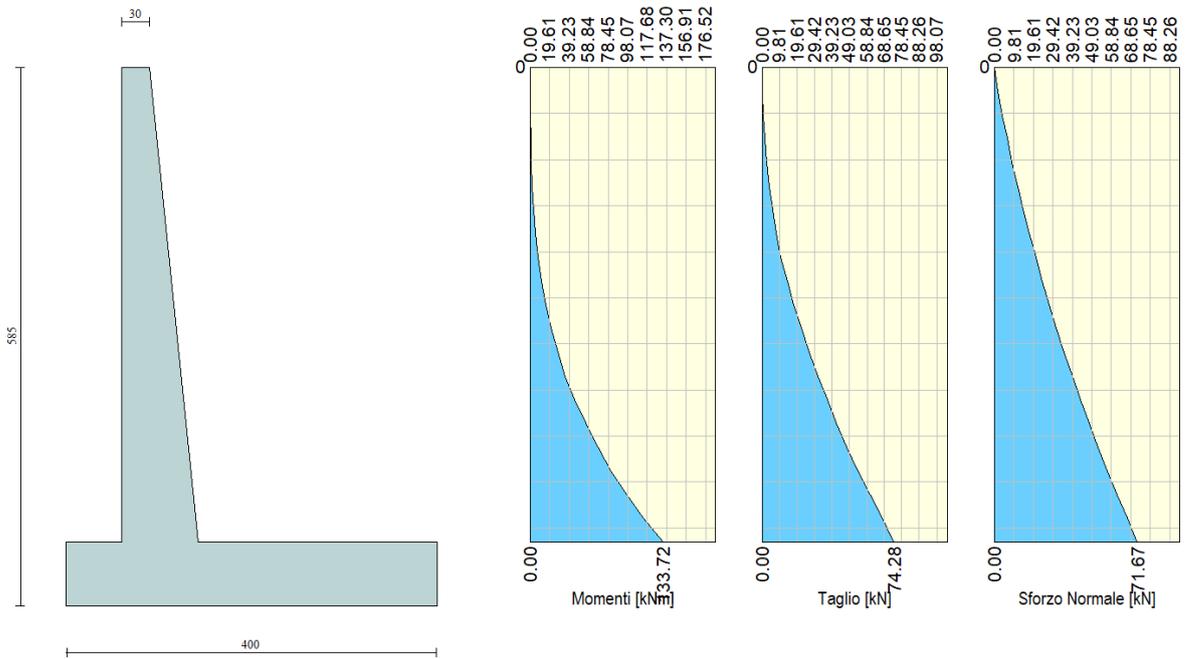
PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.8.2 Verifica a flessione del paramento

Sollecitazioni agli SLU.



Sollecitazioni agli SLE-R.



Il paramento sarà armato in zona tesa con con Ø18/20+Ø18/40 e fuori terra con Ø18/20. La fondazione sarà armata con Ø18/20 superiori e inferiori. Non occorrono armature a taglio.

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	82.0
3	50.0	82.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	6.1	18
2	45.0	6.1	18
3	-45.0	75.9	18
4	45.0	75.9	18

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	5	18
2	3	4	3	18

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	72.00	187.20	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	72.00	134.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	72.00	117.00 (430.39)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	72.00	117.00 (430.39)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni analizzate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.1 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 13.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	72.00	187.20	0.00	72.27	543.85	0.00	2.90	17.8(14.7) 12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.074	50.0	82.0	-0.00032	45.0	75.9	-0.04406	-45.0	6.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000626594	-0.047880710	0.074	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.06	-50.0	82.0	-88.3	30.0	6.1	1550	17.8

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.80	50.0	82.0	-74.8	30.0	6.1	1550	17.8

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00041	0	0.877	18.0	52	0.00022 (0.00022)	644	0.144 (0.30)	430.39	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.80	50.0	82.0	-74.8	30.0	6.1	1550	17.8

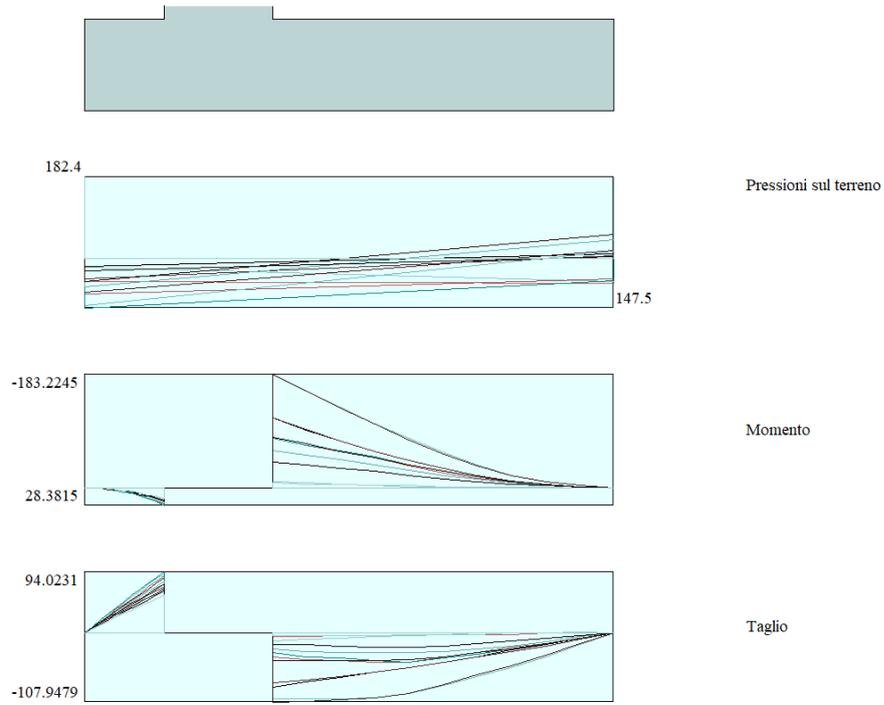
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00041	0	0.877	18.0	52	0.00022 (0.00022)	644	0.144 (0.20)	430.39	0.00



7.8.3 Verifica a flessione della fondazione

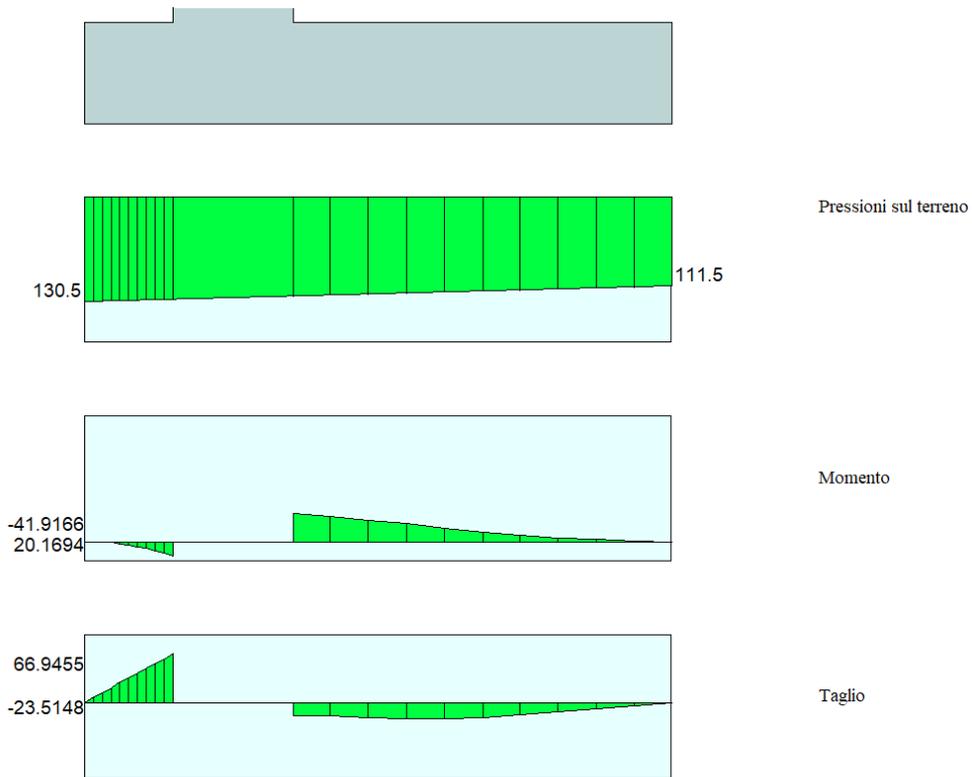
Sollecitazioni agli SLU.



Sollecitazioni agli SLE-R.

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole



CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	70.0
3	50.0	70.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.1	18
2	40.0	6.1	18
3	-40.0	63.9	18
4	40.0	63.9	18

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	18
2	3	4	3	18



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	183.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	42.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	18.00 (232.38)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	18.00 (232.38)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni analizzate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	183.00	0.00	0.00	311.60	0.00	1.70	12.7(9.5) 12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.084	-50.0	70.0	-0.00047	-40.0	63.9	-0.03807	-40.0	6.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000650502	-0.042035129	0.084	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.94	50.0	70.0	-55.6	-20.0	6.1	1493	12.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.40	-50.0	70.0	-23.8	20.0	6.1	1493	12.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00013	0	0.871	18.0	52	0.00007 (0.00007)	802	0.057 (0.40)	232.38	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.40	-50.0	70.0	-23.8	20.0	6.1	1493	12.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00013	0	0.871	18.0	52	0.00007 (0.00007)	802	0.057 (0.30)	232.38	0.00

7.8.4 Verifica a taglio

Le sollecitazioni massime di taglio agenti risultano pari a **105 kN** per il piedritto e **108 kN** per la fondazione.

Dati	Var	unità	Paramento Fondazione	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	33.2	24.9
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1.50	1.50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.8	14.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	0.82	0.70
Larghezza	B	m	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	0.82	0.70
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.061	0.061
altezza utile della sezione	d	m	0.76	0.64
Compressione agente nella sezione				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	72.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio				
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1270	1270
Coefficiente k	k	m	1.51	1.56
v _{min}	v _{min}		0.4	0.3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0.00167	0.00199
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0.09	0.00
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	254.1	203.8

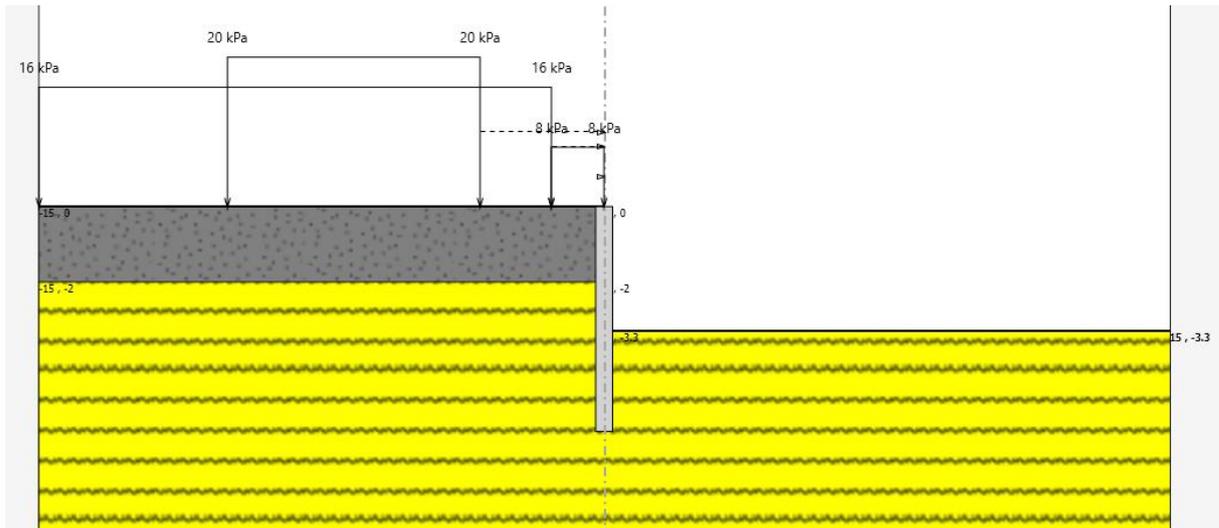
Le verifiche risultano soddisfatte.

7.9 Palancole metallico

7.9.1 Modello di calcolo

Le fasi di realizzazione prevedono per prima cosa l'infissione del palancole e in seguito lo scavo fino a fondo scavo (H_{max} = 3.25m).

L'opera di sostegno è costituita da un palancole di lunghezza complessiva pari a **L = 6.0 m**, realizzato con profilato commerciale di tipo **PU22**.



Sezione di calcolo

7.9.2 Sezione palancole

Palancole			
Profilo	PU_22	Catalogo Palancole	
Materiale	S275		
Tipo	U	β_a	1
Peso per superficie unitaria di parete	1.4082 kN/m ²	β_D	1
B	0.6 m	I_x	0.0005 m ⁴ /m
H	0.45 m	W_{el}	0.0022 m ³ /m

7.9.3 Sovraccarichi permanenti

Si è considerato un sovraccarico permanente pari a **8 kPa** fino ad una distanza di 1.40m dal palancole e uno di **16 kPa**, atti a schematizzare il terreno in sito al di sopra della testa dell'opera.

Si è calcolato tale carico, a favore di sicurezza, considerando un peso dell'unità di volume di 20 kN/mc e uno spessore di 0.77m.

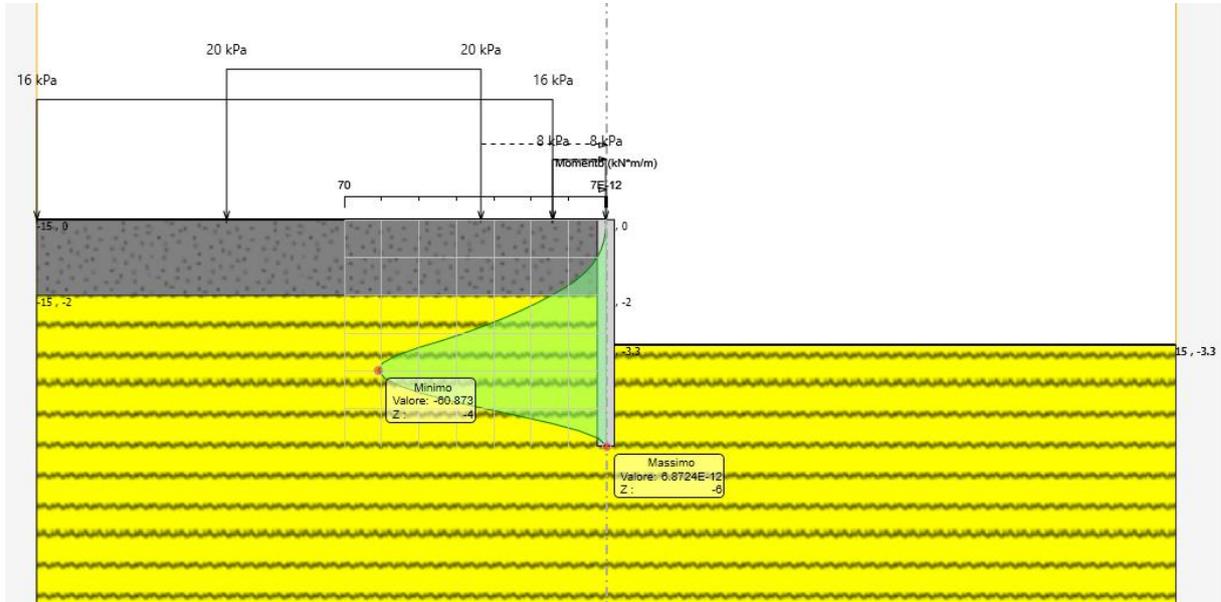
7.9.4 Sovraccarichi variabili

Si è considerato, a favore di sicurezza, un sovraccarico verticale variabile di **20 kPa**, atto a schematizzare i possibili mezzi in transito sulla rampa.

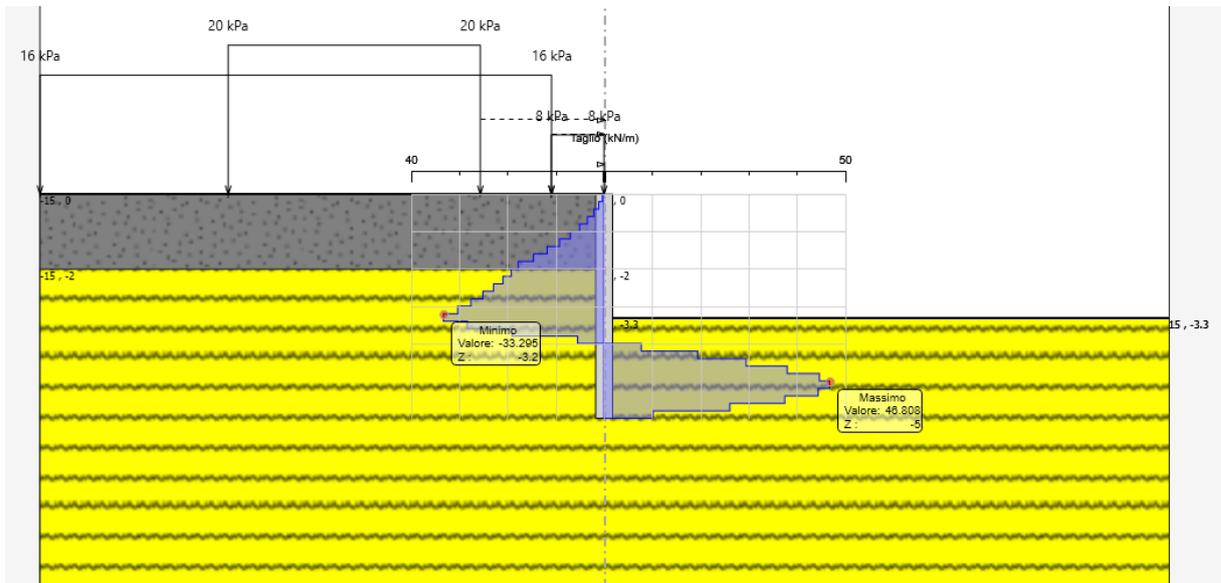
PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.9.5 Risultati dell'analisi

Di seguito le sollecitazioni nelle palancole allo SLU.



Momento flettente palancole



Taglio palancole

7.9.6 Riepilogo sollecitazioni

Di seguito sono sintetizzate le sollecitazioni massime:

Momento massimo sulle palancole:

61.0 kNm/m

Taglio massimo sulle palancole:

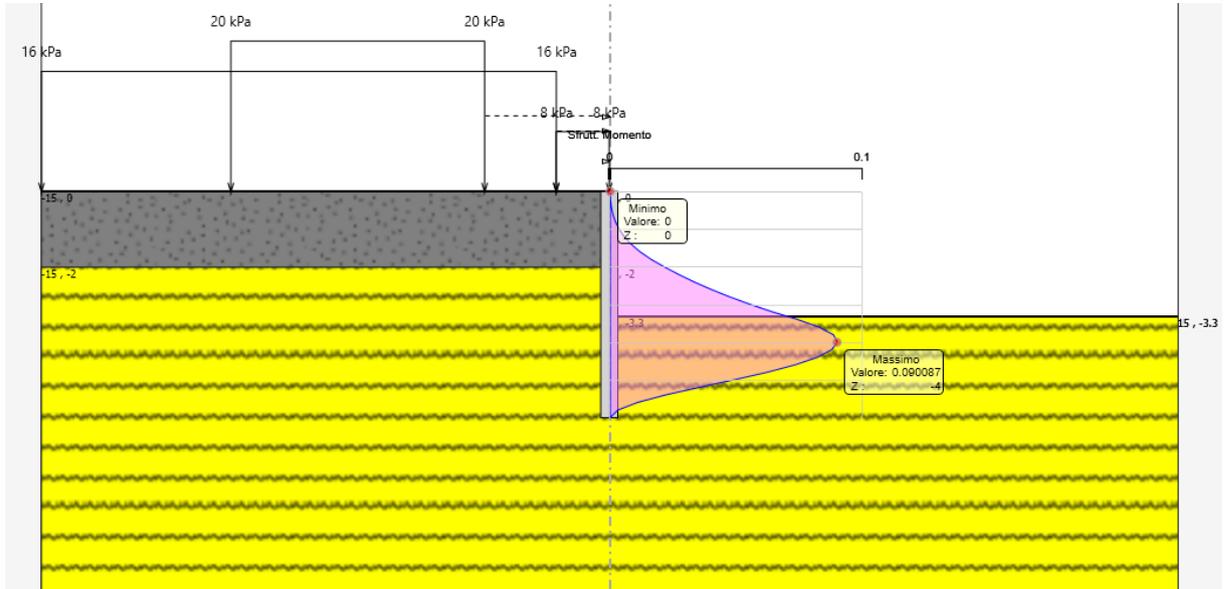
47.0 kN/m

7.9.7 Verifiche strutturali palancole



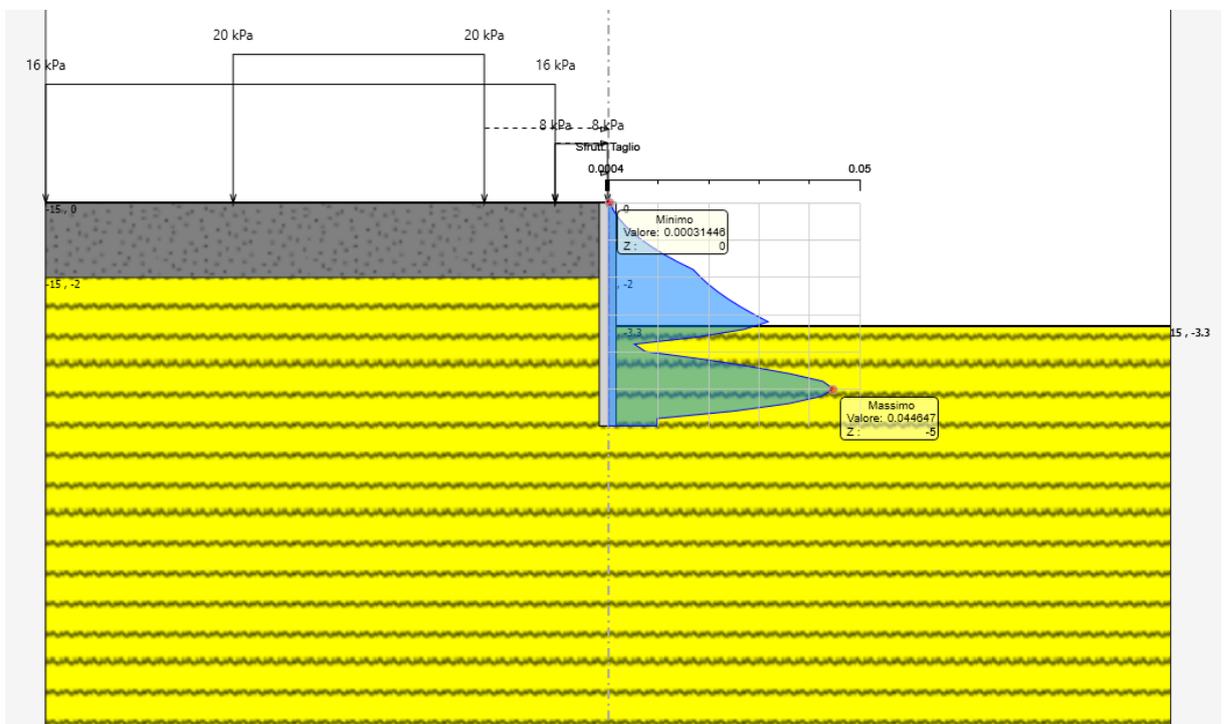
PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Di seguito i fattori di utilizzo dei materiali allo SLU, ovvero il rapporto tra la massima Azione di progetto E_d e la corrispondente Resistenza di progetto R_d relativi alla sezione in esame.



Fattore di utilizzo a Momento flettente

Il fattore massimo di utilizzo è pari a 0.09 ed è inferiore all'unità, pertanto la verifica è soddisfatta.



Fattore di utilizzo a Taglio

Il fattore massimo di utilizzo è pari a 0.05 ed è inferiore all'unità, pertanto la verifica è

soddisfatta.

7.9.8 Verifica del grado di mobilitazione della spinta passiva

Tale verifica consiste nel valutare la spinta passiva mobilitata ovvero la percentuale della massima spinta passiva possibile durante la fase finale di scavo; è indicato il relativo fattore di sicurezza, che deve risultare maggiore o uguale all'unità.

Di seguito il dettaglio delle spinte in fase di scavo massimo.

Riepilogo Spinte	
Spinta Reale Efficace:	176.01 kN/m
Pressione Spinta Idraulica:	0 kN/m
Spinta Reale Totale:	176.01 kN/m
Minima Spinta Ammissibile:	1.0318 kN/m
Massima Spinta Ammissibile:	270.8 kN/m

A2+M2

Percentuale spinta passiva mobilitata

$$176 / 270.8 = 65\%$$

Fattore di sicurezza

1.54

ALLEGATI

7.10 Metodo di analisi

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cono di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cono di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cono di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da



$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_H W \quad F_{IV} = \pm k_V W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguito il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

Eseguito il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B , la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B$$



La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguito il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$
Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

c	coesione del terreno in fondazione;
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione;
γ	peso di volume del terreno in fondazione;
B	larghezza della fondazione;
D	profondità del piano di posa;
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi}$$

$$N_q = A \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \text{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione



Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\theta$$

$$i_r = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_r = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \text{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\text{tg} \phi_i \text{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

7.11 File di INPUT - muro di controripa PIH5

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

$\gamma_{Gs\text{fav}}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G\text{fav}}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qs\text{fav}}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Q\text{fav}}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

γ_r Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r		1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r		1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>R1</i>	<i>Coefficienti parziali</i> <i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	25.0000 [kN/mc]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.50	0.00	0.00
2	10.50	6.00	33.69
3	12.00	6.00	0.00
4	14.50	7.30	27.47

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.25	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
PN/PR	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
SKF	18.00	18.00	30.00	30.00	5.0	0.0
RIEMPIMENTO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5.80	0.00	7.74	0.00	PN/PR
2	5.00	0.00	4.58	0.00	SKF

PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
--	------------	----------	----------	--------------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
 <u>Combinazione n° 12 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.37	--	2.14	--
2	EQU - [1]	--	--	1.88	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.30
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.29	--	1.85	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.27	--	1.90	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.13	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.16	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.19
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.18
10	SLEQ - [1]	--	1.71	--	3.07	--
11	SLEF - [1]	--	1.71	--	3.07	--
12	SLER - [1]	--	1.71	--	3.07	--



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.63 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.45
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.81$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.91$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
------------------------------------	--------------------------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	50.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Peso muro	148.7500 [kN]
Baricentro del muro	X=0.08 Y=-4.23

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.40	Y = -5.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.40	Y = 0.60
Altezza della superficie di spinta	6.40	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	236.6529	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	217.2985	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	93.7334	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	217.2985	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	489.8634	[kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Resistenza passiva a valle del muro	-14.8837	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	489.8634	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	217.2985	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.36	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	535.8962	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.92	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	175.5545	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1049.7083	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	188.30	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	56.63	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.54$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.04$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 17.72$	$N'_q = 10.37$	$N'_\gamma = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.14



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.9529	0.0024	0.1732
3	0.50	4.0615	0.0658	0.6929
4	0.75	6.3258	0.2751	1.5590
5	1.00	8.7459	0.7148	2.7716
6	1.25	11.3217	1.4697	4.3306
7	1.50	14.0532	2.6242	6.2361
8	1.75	16.9404	4.2632	8.4880
9	2.00	19.9834	6.4712	11.0864
10	2.25	23.1822	9.3330	14.0342
11	2.50	26.5366	12.9453	17.4747
12	2.75	30.0468	17.4871	21.8926
13	3.00	33.7127	23.2316	27.4239
14	3.25	37.5344	30.4259	33.8472
15	3.50	41.5118	39.2801	41.0893
16	3.75	45.6449	49.9937	49.1270
17	4.00	49.9337	62.7608	57.9323
18	4.25	54.3783	77.7621	67.4223
19	4.50	58.9786	95.1562	77.5230
20	4.75	63.7347	115.0901	88.2079
21	5.00	68.6465	137.7000	99.3726

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5357	13.3586
3	0.16	2.1318	26.5065
4	0.24	4.7712	39.4437
5	0.32	8.4371	52.1703
6	0.40	13.1128	64.6862
7	0.48	18.7813	76.9914
8	0.56	25.4258	89.0860
9	0.64	33.0295	100.9699
10	0.72	41.5754	112.6432
11	0.80	51.0467	124.1058

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.24	-2.8148	-22.9827
3	0.48	-10.8041	-43.1209
4	0.72	-23.2853	-60.4146
5	0.96	-39.5762	-74.8935
6	1.20	-59.0665	-87.2097
7	1.44	-81.2851	-97.6298
8	1.68	-105.7771	-106.1540
9	1.92	-132.0874	-112.7822
10	2.16	-159.7609	-117.5144
11	2.40	-188.3426	-120.3506



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0.00	0.00	1000.00	131.14	--	--
2	0.25	100, 33	12.72	10.18	4551.51	-5.48	2330.68	137.10	--	--
3	0.50	100, 35	12.72	10.18	4681.93	-75.90	1152.77	142.87	--	--
4	0.75	100, 38	12.72	10.18	4558.48	-198.26	720.62	148.47	--	--
5	1.00	100, 40	12.72	10.18	3879.46	-317.09	443.58	153.91	--	--
6	1.25	100, 43	12.72	10.18	3205.24	-416.07	283.11	159.24	--	--
7	1.50	100, 45	12.72	10.18	2618.26	-488.92	186.31	164.44	--	--
8	1.75	100, 48	12.72	10.18	1954.54	-491.88	115.38	169.55	--	--
9	2.00	100, 50	12.72	10.18	1442.75	-467.20	72.20	174.57	--	--
10	2.25	100, 53	12.72	10.18	1087.63	-437.87	46.92	179.50	--	--
11	2.50	100, 55	12.72	10.18	854.80	-417.00	32.21	184.98	--	--
12	2.75	100, 58	12.72	10.18	690.06	-401.61	22.97	192.00	--	--
13	3.00	100, 60	12.72	10.18	570.59	-393.20	16.93	198.98	--	--
14	3.25	100, 63	12.72	10.18	480.27	-389.31	12.80	205.94	--	--
15	3.50	100, 65	12.72	10.18	410.93	-388.84	9.90	212.88	--	--
16	3.75	100, 68	12.72	10.18	356.96	-390.97	7.82	219.81	--	--
17	4.00	100, 70	12.72	10.18	314.36	-395.11	6.30	226.72	--	--
18	4.25	100, 73	12.72	10.18	280.28	-400.80	5.15	233.61	--	--
19	4.50	100, 75	12.72	10.18	252.71	-407.73	4.28	240.49	--	--
20	4.75	100, 78	12.72	10.18	230.17	-415.63	3.61	247.37	--	--
21	5.00	100, 80	12.72	10.18	211.53	-424.31	3.08	254.23	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	244.71	--	--
2	0.08	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	660.96	244.71	--	--
3	0.16	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	166.11	244.71	--	--
4	0.24	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	74.22	244.71	--	--
5	0.32	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	41.97	244.71	--	--
6	0.40	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	27.00	244.71	--	--
7	0.48	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	18.85	244.71	--	--
8	0.56	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	13.93	244.71	--	--
9	0.64	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	10.72	244.71	--	--
10	0.72	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	8.52	244.71	--	--
11	0.80	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	6.94	244.71	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	244.71	--	--
2	0.24	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	125.80	244.71	--	--
3	0.48	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	32.78	244.71	--	--
4	0.72	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	15.21	244.71	--	--
5	0.96	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	8.95	244.71	--	--
6	1.20	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	6.00	244.71	--	--
7	1.44	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	4.36	244.71	--	--
8	1.68	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	3.35	244.71	--	--
9	1.92	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	2.68	244.71	--	--
10	2.16	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	2.22	244.71	--	--
11	2.40	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	1.88	244.71	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	292.3844	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	276.3903	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	95.3785	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.56	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	209.8170	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	276.3903	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	453.3205	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10.9137	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	644.6998	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1212.0726	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	453.3205	[kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	276.3903	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.75	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.75	[m]
Risultante in fondazione	530.9341	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	31.37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	339.2682	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.88
--	------



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.96 Y[m]= 4.32

Raggio del cerchio R[m]= 10.66

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.65

Larghezza della striscia dx[m]= 0.65

Coefficiente di sicurezza C= 1.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4169.49	76.79	4059.17	2.84	29.26	0.000	0.000
2	6240.93	65.00	5656.22	1.54	29.26	0.000	0.000
3	7216.08	57.61	6093.39	1.21	29.26	0.000	0.000
4	7829.62	51.54	6131.28	1.04	29.26	0.000	0.000
5	8225.47	46.22	5938.33	0.94	29.26	0.000	0.000
6	8466.70	41.37	5595.52	0.87	29.26	0.000	0.000
7	8588.01	36.86	5151.71	0.81	29.26	0.000	0.000
8	8610.94	32.61	4640.32	0.77	29.26	0.000	0.000
9	8549.87	28.55	4086.14	0.74	29.26	0.000	0.000
10	8414.87	24.64	3508.68	0.71	29.26	0.000	0.000
11	8213.26	20.86	2924.03	0.69	29.26	0.000	0.000
12	8210.76	17.16	2422.76	0.68	25.61	0.033	0.000
13	7988.29	13.54	1870.32	0.67	24.79	0.041	0.000
14	8066.96	9.97	1397.17	0.66	24.79	0.041	0.000
15	8451.93	6.45	948.84	0.65	24.79	0.041	0.000
16	7818.98	2.94	401.36	0.65	24.79	0.041	0.000
17	2323.93	-0.55	-22.31	0.65	24.79	0.041	0.000
18	2040.88	-4.04	-143.95	0.65	24.79	0.041	0.000
19	1852.07	-7.55	-243.48	0.66	24.79	0.041	0.000
20	1724.89	-11.09	-331.87	0.66	24.79	0.041	0.000
21	1547.69	-14.67	-392.09	0.67	24.79	0.041	0.000
22	1316.41	-18.32	-413.72	0.68	27.07	0.020	0.000
23	1017.57	-22.04	-381.81	0.70	29.26	0.000	0.000
24	654.27	-25.86	-285.37	0.72	29.26	0.000	0.000
25	222.29	-29.81	-110.51	0.75	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1351.0068$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 573.6995$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 709.3482$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.93$

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	182.0407	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	167.1527	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72.1026	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.07	[°]		
Incremento sismico della spinta	49.4890	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]
Inerzia del muro	8.6427	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.3214	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13.5454	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6.7727	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	235.6103	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	498.9282	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-14.8837	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	498.9282	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	235.6103	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.45	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	551.7623	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.28	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	226.5596	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	921.6907	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	209.69	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	39.77	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.52$	$i_q = 0.52$	$i_\gamma = 0.02$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 17.72$	$N'_q = 10.37$	$N'_\gamma = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.29
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.85



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.9529	0.0172	0.2964
3	0.50	4.0615	0.1298	0.9676
4	0.75	6.3258	0.4296	2.0136
5	1.00	8.7459	1.0085	3.4346
6	1.25	11.3217	1.9580	5.2303
7	1.50	14.0532	3.3701	7.4009
8	1.75	16.9404	5.3363	9.9464
9	2.00	19.9834	7.9486	12.8667
10	2.25	23.1822	11.2987	16.1650
11	2.50	26.5366	15.4911	19.9926
12	2.75	30.0468	20.7172	24.8612
13	3.00	33.7127	27.2677	30.9145
14	3.25	37.5344	35.4061	37.9185
15	3.50	41.5118	45.3565	45.7963
16	3.75	45.6449	57.3318	54.5231
17	4.00	49.9337	71.5396	64.0694
18	4.25	54.3783	88.1727	74.3477
19	4.50	58.9786	107.4013	85.2798
20	4.75	63.7347	129.3827	96.8379
21	5.00	68.6465	154.2631	108.9116

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.6034	15.0394
3	0.16	2.3991	29.8070
4	0.24	5.3653	44.3026
5	0.32	9.4802	58.5264
6	0.40	14.7222	72.4784
7	0.48	21.0695	86.1584
8	0.56	28.5003	99.5666
9	0.64	36.9929	112.7029
10	0.72	46.5256	125.5674
11	0.80	57.0765	138.1600

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.24	-2.3678	-19.2024
3	0.48	-8.9631	-35.2285
4	0.72	-19.0234	-48.0780
5	0.96	-31.7868	-57.7739
6	1.20	-46.5468	-64.8178
7	1.44	-62.7036	-69.4148
8	1.68	-79.6702	-71.5650
9	1.92	-96.8591	-71.2684
10	2.16	-113.6832	-68.5249
11	2.40	-129.5553	-63.3345



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0.00	0.00	1000.00	131.14	--	--
2	0.25	100, 33	12.72	10.18	4470.51	-39.26	2289.20	137.10	--	--
3	0.50	100, 35	12.72	10.18	4532.18	-144.82	1115.90	142.87	--	--
4	0.75	100, 38	12.72	10.18	3876.91	-263.31	612.87	148.47	--	--
5	1.00	100, 40	12.72	10.18	3156.72	-363.99	360.94	153.91	--	--
6	1.25	100, 43	12.72	10.18	2548.53	-440.75	225.10	159.24	--	--
7	1.50	100, 45	12.72	10.18	1870.42	-448.54	133.10	164.44	--	--
8	1.75	100, 48	12.72	10.18	1347.49	-424.47	79.54	169.55	--	--
9	2.00	100, 50	12.72	10.18	998.65	-397.22	49.97	174.57	--	--
10	2.25	100, 53	12.72	10.18	777.83	-379.10	33.55	179.50	--	--
11	2.50	100, 55	12.72	10.18	631.78	-368.81	23.81	184.98	--	--
12	2.75	100, 58	12.72	10.18	529.40	-365.02	17.62	192.00	--	--
13	3.00	100, 60	12.72	10.18	450.62	-364.48	13.37	198.98	--	--
14	3.25	100, 63	12.72	10.18	388.22	-366.21	10.34	205.94	--	--
15	3.50	100, 65	12.72	10.18	338.46	-369.81	8.15	212.88	--	--
16	3.75	100, 68	12.72	10.18	298.52	-374.95	6.54	219.81	--	--
17	4.00	100, 70	12.72	10.18	266.18	-381.35	5.33	226.72	--	--
18	4.25	100, 73	12.72	10.18	239.76	-388.77	4.41	233.61	--	--
19	4.50	100, 75	12.72	10.18	218.03	-397.03	3.70	240.49	--	--
20	4.75	100, 78	12.72	10.18	199.99	-405.98	3.14	247.37	--	--
21	5.00	100, 80	12.72	10.18	184.89	-415.49	2.69	254.23	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	244.71	--	--
2	0.08	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	586.87	244.71	--	--
3	0.16	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	147.60	244.71	--	--
4	0.24	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	66.00	244.71	--	--
5	0.32	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	37.35	244.71	--	--
6	0.40	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	24.05	244.71	--	--
7	0.48	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	16.81	244.71	--	--
8	0.56	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	12.42	244.71	--	--
9	0.64	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	9.57	244.71	--	--
10	0.72	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	7.61	244.71	--	--
11	0.80	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	6.20	244.71	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	VRd	VRcd	VRsd
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	244.71	--	--
2	0.24	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	149.55	244.71	--	--
3	0.48	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	39.51	244.71	--	--
4	0.72	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	18.61	244.71	--	--
5	0.96	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	11.14	244.71	--	--
6	1.20	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	7.61	244.71	--	--
7	1.44	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	5.65	244.71	--	--
8	1.68	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	4.44	244.71	--	--
9	1.92	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	3.66	244.71	--	--
10	2.16	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	3.11	244.71	--	--
11	2.40	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	2.73	244.71	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	182.0407	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	167.1527	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72.1026	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.07	[°]		
Incremento sismico della spinta	39.5492	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]
Inerzia del muro	8.6427	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.3214	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13.5454	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6.7727	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	226.4834	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	472.8032	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14.8837	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	472.8032	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	226.4834	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	524.2496	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.60	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	222.0998	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	898.0637	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	201.49	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	34.91	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.51$	$i_q = 0.51$	$i_\gamma = 0.02$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 17.72$	$N'_q = 10.37$	$N'_\gamma = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.27
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.90



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.9529	0.0165	0.2889
3	0.50	4.0615	0.1248	0.9378
4	0.75	6.3258	0.4128	1.9465
5	1.00	8.7459	0.9687	3.3152
6	1.25	11.3217	1.8803	5.0439
7	1.50	14.0532	3.2358	7.1325
8	1.75	16.9404	5.1232	9.5810
9	2.00	19.9834	7.6304	12.3894
10	2.25	23.1822	10.8456	15.5609
11	2.50	26.5366	14.8692	19.2403
12	2.75	30.0468	19.8844	23.9188
13	3.00	33.7127	26.1704	29.7339
14	3.25	37.5344	33.9799	36.4615
15	3.50	41.5118	43.5277	44.0275
16	3.75	45.6449	55.0183	52.4082
17	4.00	49.9337	68.6506	61.5754
18	4.25	54.3783	84.6098	71.4453
19	4.50	58.9786	103.0589	81.9425
20	4.75	63.7347	124.1490	93.0407
21	5.00	68.6465	148.0203	104.6337

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5772	14.3858
3	0.16	2.2946	28.5051
4	0.24	5.1309	42.3578
5	0.32	9.0648	55.9441
6	0.40	14.0749	69.2638
7	0.48	20.1399	82.3170
8	0.56	27.2385	95.1037
9	0.64	35.3493	107.6238
10	0.72	44.4512	119.8775
11	0.80	54.5226	131.8646

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.24	-2.5097	-20.3926
3	0.48	-9.5382	-37.6570
4	0.72	-20.3348	-51.7931
5	0.96	-34.1491	-62.8237
6	1.20	-50.2860	-71.2505
7	1.44	-68.1574	-77.2785
8	1.68	-87.1878	-80.9079
9	1.92	-106.8013	-82.1386
10	2.16	-126.4224	-80.9706
11	2.40	-145.4753	-77.4040



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0.00	0.00	1000.00	131.14	--	--
2	0.25	100, 33	12.72	10.18	4473.85	-37.87	2290.92	137.10	--	--
3	0.50	100, 35	12.72	10.18	4543.48	-139.62	1118.68	142.87	--	--
4	0.75	100, 38	12.72	10.18	3946.41	-257.56	623.86	148.47	--	--
5	1.00	100, 40	12.72	10.18	3245.18	-359.43	371.05	153.91	--	--
6	1.25	100, 43	12.72	10.18	2663.46	-442.36	235.25	159.24	--	--
7	1.50	100, 45	12.72	10.18	1994.71	-459.29	141.94	164.44	--	--
8	1.75	100, 48	12.72	10.18	1443.94	-436.68	85.24	169.55	--	--
9	2.00	100, 50	12.72	10.18	1073.06	-409.73	53.70	174.57	--	--
10	2.25	100, 53	12.72	10.18	835.51	-390.89	36.04	179.50	--	--
11	2.50	100, 55	12.72	10.18	674.79	-378.10	25.43	184.98	--	--
12	2.75	100, 58	12.72	10.18	563.21	-372.72	18.74	192.00	--	--
13	3.00	100, 60	12.72	10.18	477.94	-371.02	14.18	198.98	--	--
14	3.25	100, 63	12.72	10.18	410.76	-371.86	10.94	205.94	--	--
15	3.50	100, 65	12.72	10.18	357.43	-374.79	8.61	212.88	--	--
16	3.75	100, 68	12.72	10.18	314.77	-379.41	6.90	219.81	--	--
17	4.00	100, 70	12.72	10.18	280.32	-385.39	5.61	226.72	--	--
18	4.25	100, 73	12.72	10.18	252.24	-392.48	4.64	233.61	--	--
19	4.50	100, 75	12.72	10.18	229.18	-400.47	3.89	240.49	--	--
20	4.75	100, 78	12.72	10.18	210.07	-409.20	3.30	247.37	--	--
21	5.00	100, 80	12.72	10.18	194.10	-418.54	2.83	254.23	--	--



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	244.71	--	--
2	0.08	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	613.48	244.71	--	--
3	0.16	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	154.32	244.71	--	--
4	0.24	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	69.01	244.71	--	--
5	0.32	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	39.06	244.71	--	--
6	0.40	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	25.16	244.71	--	--
7	0.48	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	17.58	244.71	--	--
8	0.56	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	13.00	244.71	--	--
9	0.64	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	10.02	244.71	--	--
10	0.72	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	7.97	244.71	--	--
11	0.80	100, 80	12.72	12.72	0.00	354.11	6.49	244.71	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	244.71	--	--
2	0.24	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	141.10	244.71	--	--
3	0.48	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	37.13	244.71	--	--
4	0.72	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	17.41	244.71	--	--
5	0.96	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	10.37	244.71	--	--
6	1.20	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	7.04	244.71	--	--
7	1.44	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	5.20	244.71	--	--
8	1.68	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	4.06	244.71	--	--
9	1.92	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	3.32	244.71	--	--
10	2.16	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	2.80	244.71	--	--
11	2.40	100, 80	12.72	12.72	0.00	-354.11	2.43	244.71	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	265.8040	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	251.2639	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.7077	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.56	[°]		
Incremento sismico della spinta	432.1759	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.47	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	29.12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]
Inerzia del muro	8.6427	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.3214	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13.5454	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6.7727	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	682.8147	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	612.7235	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-12.1263	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1627.1464	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1832.0259	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	612.7235	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	682.8147	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.67	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.00	[m]		
Risultante in fondazione	917.4236	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	48.10	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1020.5674	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.13
--	------

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	265.8040	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	251.2639	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.7077	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.56	[°]		
Incremento sismico della spinta	430.4774	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.47	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	29.12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]
Inerzia del muro	8.6427	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.3214	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13.5454	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6.7727	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	681.2091	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	634.3575	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-12.1263	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1597.0468	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1856.1640	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	634.3575	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	681.2091	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.59	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.23	[m]		
Risultante in fondazione	930.8358	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	47.04	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1009.5977	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.16
--	------



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.96 Y[m]= 4.32

Raggio del cerchio R[m]= 10.66

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.65

Larghezza della striscia dx[m]= 0.65

Coefficiente di sicurezza C= 1.19

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4169.49	76.79	4059.17	2.84	29.26	0.000	0.000
2	6240.93	65.00	5656.22	1.54	29.26	0.000	0.000
3	7216.08	57.61	6093.39	1.21	29.26	0.000	0.000
4	7829.62	51.54	6131.28	1.04	29.26	0.000	0.000
5	8225.47	46.22	5938.33	0.94	29.26	0.000	0.000
6	8466.70	41.37	5595.52	0.87	29.26	0.000	0.000
7	8588.01	36.86	5151.71	0.81	29.26	0.000	0.000
8	8610.94	32.61	4640.32	0.77	29.26	0.000	0.000
9	8549.87	28.55	4086.14	0.74	29.26	0.000	0.000
10	8414.87	24.64	3508.68	0.71	29.26	0.000	0.000
11	8213.26	20.86	2924.03	0.69	29.26	0.000	0.000
12	8210.76	17.16	2422.76	0.68	25.61	0.033	0.000
13	7988.29	13.54	1870.32	0.67	24.79	0.041	0.000
14	8066.96	9.97	1397.17	0.66	24.79	0.041	0.000
15	8451.93	6.45	948.84	0.65	24.79	0.041	0.000
16	7818.98	2.94	401.36	0.65	24.79	0.041	0.000
17	2323.93	-0.55	-22.31	0.65	24.79	0.041	0.000
18	2040.88	-4.04	-143.95	0.65	24.79	0.041	0.000
19	1852.07	-7.55	-243.48	0.66	24.79	0.041	0.000
20	1724.89	-11.09	-331.87	0.66	24.79	0.041	0.000
21	1547.69	-14.67	-392.09	0.67	24.79	0.041	0.000
22	1316.41	-18.32	-413.72	0.68	27.07	0.020	0.000
23	1017.57	-22.04	-381.81	0.70	29.26	0.000	0.000
24	654.27	-25.86	-285.37	0.72	29.26	0.000	0.000
25	222.29	-29.81	-110.51	0.75	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1351.0068$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 573.6995$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 709.3482$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.93$



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.96 Y[m]= 4.32

Raggio del cerchio R[m]= 10.66

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.65

Larghezza della striscia dx[m]= 0.65

Coefficiente di sicurezza C= 1.18

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4169.49	76.79	4059.17	2.84	29.26	0.000	0.000
2	6240.93	65.00	5656.22	1.54	29.26	0.000	0.000
3	7216.08	57.61	6093.39	1.21	29.26	0.000	0.000
4	7829.62	51.54	6131.28	1.04	29.26	0.000	0.000
5	8225.47	46.22	5938.33	0.94	29.26	0.000	0.000
6	8466.70	41.37	5595.52	0.87	29.26	0.000	0.000
7	8588.01	36.86	5151.71	0.81	29.26	0.000	0.000
8	8610.94	32.61	4640.32	0.77	29.26	0.000	0.000
9	8549.87	28.55	4086.14	0.74	29.26	0.000	0.000
10	8414.87	24.64	3508.68	0.71	29.26	0.000	0.000
11	8213.26	20.86	2924.03	0.69	29.26	0.000	0.000
12	8210.76	17.16	2422.76	0.68	25.61	0.033	0.000
13	7988.29	13.54	1870.32	0.67	24.79	0.041	0.000
14	8066.96	9.97	1397.17	0.66	24.79	0.041	0.000
15	8451.93	6.45	948.84	0.65	24.79	0.041	0.000
16	7818.98	2.94	401.36	0.65	24.79	0.041	0.000
17	2323.93	-0.55	-22.31	0.65	24.79	0.041	0.000
18	2040.88	-4.04	-143.95	0.65	24.79	0.041	0.000
19	1852.07	-7.55	-243.48	0.66	24.79	0.041	0.000
20	1724.89	-11.09	-331.87	0.66	24.79	0.041	0.000
21	1547.69	-14.67	-392.09	0.67	24.79	0.041	0.000
22	1316.41	-18.32	-413.72	0.68	27.07	0.020	0.000
23	1017.57	-22.04	-381.81	0.70	29.26	0.000	0.000
24	654.27	-25.86	-285.37	0.72	29.26	0.000	0.000
25	222.29	-29.81	-110.51	0.75	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1351.0068$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 573.6995$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 709.3482$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.93$

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	182.0407	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	167.1527	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72.1026	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	167.1527	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	468.2326	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-14.8837	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	468.2326	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	167.1527	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.22	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	497.1738	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.65	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	105.2691	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1438.7185	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	156.53	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	77.58	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.61$	$i_\gamma = 0.12$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 17.72$	$N'_q = 10.37$	$N'_\gamma = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.07



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.9529	-0.0010	0.1332
3	0.50	4.0615	0.0392	0.5330
4	0.75	6.3258	0.1852	1.1992
5	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
6	1.25	11.3217	1.0533	3.3312
7	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
8	1.75	16.9404	3.1206	6.5292
9	2.00	19.9834	4.7656	8.5280
10	2.25	23.1822	6.9045	10.7956
11	2.50	26.5366	9.6113	13.4421
12	2.75	30.0468	13.0230	16.8405
13	3.00	33.7127	17.3495	21.0953
14	3.25	37.5344	22.7804	26.0363
15	3.50	41.5118	29.4768	31.6072
16	3.75	45.6449	37.5918	37.7900
17	4.00	49.9337	47.2742	44.5633
18	4.25	54.3783	58.6625	51.8633
19	4.50	58.9786	71.8784	59.6330
20	4.75	63.7347	87.0344	67.8523
21	5.00	68.6465	104.2348	76.4404

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4352	10.8596
3	0.16	1.7342	21.5928
4	0.24	3.8867	32.1997
5	0.32	6.8827	42.6803
6	0.40	10.7122	53.0346
7	0.48	15.3649	63.2625
8	0.56	20.8308	73.3642
9	0.64	27.0998	83.3395
10	0.72	34.1618	93.1884
11	0.80	42.0066	102.9111

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.24	-1.3313	-10.7830
3	0.48	-5.0265	-19.6995
4	0.72	-10.6377	-26.7495
5	0.96	-17.7174	-31.9558
6	1.20	-25.8732	-35.8200
7	1.44	-34.8200	-38.5472
8	1.68	-44.2850	-40.1376
9	1.92	-53.9952	-40.5911
10	2.16	-63.6777	-39.9076
11	2.40	-73.0599	-38.0873



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0	0	0	0
2	0.25	100, 33	12.72	10.18	5	1	-81	-82
3	0.50	100, 35	12.72	10.18	12	2	-140	-177
4	0.75	100, 38	12.72	10.18	23	4	-158	-307
5	1.00	100, 40	12.72	10.18	37	7	-124	-483
6	1.25	100, 43	12.72	10.18	57	11	-11	-719
7	1.50	100, 45	12.72	10.18	88	14	360	-1058
8	1.75	100, 48	12.72	10.18	132	19	1215	-1516
9	2.00	100, 50	12.72	10.18	188	23	2677	-2075
10	2.25	100, 53	12.72	10.18	255	27	4757	-2721
11	2.50	100, 55	12.72	10.18	332	32	7457	-3452
12	2.75	100, 58	12.72	10.18	419	38	10883	-4288
13	3.00	100, 60	12.72	10.18	521	46	15242	-5259
14	3.25	100, 63	12.72	10.18	640	54	20679	-6386
15	3.50	100, 65	12.72	10.18	776	63	27277	-7676
16	3.75	100, 68	12.72	10.18	928	72	35092	-9134
17	4.00	100, 70	12.72	10.18	1096	82	44164	-10761
18	4.25	100, 73	12.72	10.18	1281	92	54516	-12559
19	4.50	100, 75	12.72	10.18	1480	102	66143	-14522
20	4.75	100, 78	12.72	10.18	1694	112	79032	-16646
21	5.00	100, 80	12.72	10.18	1921	122	93164	-18926



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0	0	0	0
2	0.08	100, 80	12.72	12.72	8	17	495	-67
3	0.16	100, 80	12.72	12.72	31	34	1971	-265
4	0.24	100, 80	12.72	12.72	69	51	4419	-595
5	0.32	100, 80	12.72	12.72	122	68	7825	-1054
6	0.40	100, 80	12.72	12.72	191	84	12178	-1640
7	0.48	100, 80	12.72	12.72	273	101	17468	-2352
8	0.56	100, 80	12.72	12.72	371	117	23682	-3189
9	0.64	100, 80	12.72	12.72	482	132	30809	-4148
10	0.72	100, 80	12.72	12.72	608	148	38837	-5229
11	0.80	100, 80	12.72	12.72	747	164	47755	-6430

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0	0	0	0
2	0.24	100, 80	12.72	12.72	24	-17	-204	1513
3	0.48	100, 80	12.72	12.72	89	-31	-769	5714
4	0.72	100, 80	12.72	12.72	189	-43	-1628	12094
5	0.96	100, 80	12.72	12.72	315	-51	-2712	20142
6	1.20	100, 80	12.72	12.72	460	-57	-3961	29414
7	1.44	100, 80	12.72	12.72	620	-61	-5330	39585
8	1.68	100, 80	12.72	12.72	788	-64	-6779	50346
9	1.92	100, 80	12.72	12.72	961	-65	-8265	61385
10	2.16	100, 80	12.72	12.72	1133	-63	-9748	72392
11	2.40	100, 80	12.72	12.72	1300	-61	-11184	83058

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	12.72	10.18	-23.38	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	12.72	10.18	27.02	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	12.72	10.18	-31.81	-0.04	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	12.72	10.18	-36.48	-0.19	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	12.72	10.18	-41.44	-0.50	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	12.72	10.18	-46.71	-1.05	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	12.72	10.18	-52.27	-1.90	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.75	12.72	10.18	-58.13	-3.12	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	12.72	10.18	-64.28	-4.77	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	12.72	10.18	-70.74	-6.90	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	12.72	10.18	-77.48	-9.61	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	12.72	10.18	-84.53	-13.02	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	12.72	10.18	-91.87	-17.35	0.0000	0.00	0.000
14	3.25	12.72	10.18	-99.50	-22.78	0.0000	0.00	0.000
15	3.50	12.72	10.18	-107.43	-29.48	0.0000	0.00	0.000
16	3.75	12.72	10.18	-115.65	-37.59	0.0000	0.00	0.000
17	4.00	12.72	10.18	-124.17	-47.27	0.0000	0.00	0.000
18	4.25	12.72	10.18	-132.99	-58.66	0.0000	0.00	0.000
19	4.50	12.72	10.18	-142.10	-71.88	0.0000	0.00	0.000
20	4.75	12.72	10.18	-151.50	-87.03	0.0000	0.00	0.000
21	5.00	12.72	10.18	-161.20	-104.23	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.60	12.72	12.72	-161.58	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.52	12.72	12.72	161.58	0.44	0.0000	0.00	0.000
3	-1.44	12.72	12.72	161.58	1.73	0.0000	0.00	0.000
4	-1.36	12.72	12.72	161.58	3.89	0.0000	0.00	0.000
5	-1.28	12.72	12.72	161.58	6.88	0.0000	0.00	0.000
6	-1.20	12.72	12.72	161.58	10.71	0.0000	0.00	0.000
7	-1.12	12.72	12.72	161.58	15.36	0.0000	0.00	0.000
8	-1.04	12.72	12.72	161.58	20.83	0.0000	0.00	0.000
9	-0.96	12.72	12.72	161.58	27.10	0.0000	0.00	0.000
10	-0.88	12.72	12.72	161.58	34.16	0.0000	0.00	0.000
11	-0.80	12.72	12.72	161.58	42.01	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	12.72	12.72	-161.58	-73.06	0.0000	0.00	0.000
13	0.24	12.72	12.72	-161.58	-63.68	0.0000	0.00	0.000
14	0.48	12.72	12.72	-161.58	-54.00	0.0000	0.00	0.000
15	0.72	12.72	12.72	-161.58	-44.28	0.0000	0.00	0.000
16	0.96	12.72	12.72	-161.58	-34.82	0.0000	0.00	0.000
17	1.20	12.72	12.72	-161.58	-25.87	0.0000	0.00	0.000
18	1.44	12.72	12.72	-161.58	-17.72	0.0000	0.00	0.000
19	1.68	12.72	12.72	-161.58	-10.64	0.0000	0.00	0.000
20	1.92	12.72	12.72	-161.58	-5.03	0.0000	0.00	0.000
21	2.16	12.72	12.72	-161.58	-1.33	0.0000	0.00	0.000
22	2.40	12.72	12.72	-161.58	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	182.0407	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	167.1527	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72.1026	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	167.1527	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	468.2326	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14.8837	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	468.2326	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	167.1527	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	497.1738	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	105.2691	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1438.7185	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	156.53	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 77.58 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.61$	$i_\gamma = 0.12$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

	$N'_c = 17.72$	$N'_q = 10.37$	$N'_\gamma = 0.67$
--	----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.07



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.9529	-0.0010	0.1332
3	0.50	4.0615	0.0392	0.5330
4	0.75	6.3258	0.1852	1.1992
5	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
6	1.25	11.3217	1.0533	3.3312
7	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
8	1.75	16.9404	3.1206	6.5292
9	2.00	19.9834	4.7656	8.5280
10	2.25	23.1822	6.9045	10.7956
11	2.50	26.5366	9.6113	13.4421
12	2.75	30.0468	13.0230	16.8405
13	3.00	33.7127	17.3495	21.0953
14	3.25	37.5344	22.7804	26.0363
15	3.50	41.5118	29.4768	31.6072
16	3.75	45.6449	37.5918	37.7900
17	4.00	49.9337	47.2742	44.5633
18	4.25	54.3783	58.6625	51.8633
19	4.50	58.9786	71.8784	59.6330
20	4.75	63.7347	87.0344	67.8523
21	5.00	68.6465	104.2348	76.4404

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4352	10.8596
3	0.16	1.7342	21.5928
4	0.24	3.8867	32.1997
5	0.32	6.8827	42.6803
6	0.40	10.7122	53.0346
7	0.48	15.3649	63.2625
8	0.56	20.8308	73.3642
9	0.64	27.0998	83.3395
10	0.72	34.1618	93.1884
11	0.80	42.0066	102.9111

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.24	-1.3313	-10.7830
3	0.48	-5.0265	-19.6995
4	0.72	-10.6377	-26.7495
5	0.96	-17.7174	-31.9558
6	1.20	-25.8732	-35.8200
7	1.44	-34.8200	-38.5472
8	1.68	-44.2850	-40.1376
9	1.92	-53.9952	-40.5911
10	2.16	-63.6777	-39.9076
11	2.40	-73.0599	-38.0873



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0	0	0	0
2	0.25	100, 33	12.72	10.18	5	1	-81	-82
3	0.50	100, 35	12.72	10.18	12	2	-140	-177
4	0.75	100, 38	12.72	10.18	23	4	-158	-307
5	1.00	100, 40	12.72	10.18	37	7	-124	-483
6	1.25	100, 43	12.72	10.18	57	11	-11	-719
7	1.50	100, 45	12.72	10.18	88	14	360	-1058
8	1.75	100, 48	12.72	10.18	132	19	1215	-1516
9	2.00	100, 50	12.72	10.18	188	23	2677	-2075
10	2.25	100, 53	12.72	10.18	255	27	4757	-2721
11	2.50	100, 55	12.72	10.18	332	32	7457	-3452
12	2.75	100, 58	12.72	10.18	419	38	10883	-4288
13	3.00	100, 60	12.72	10.18	521	46	15242	-5259
14	3.25	100, 63	12.72	10.18	640	54	20679	-6386
15	3.50	100, 65	12.72	10.18	776	63	27277	-7676
16	3.75	100, 68	12.72	10.18	928	72	35092	-9134
17	4.00	100, 70	12.72	10.18	1096	82	44164	-10761
18	4.25	100, 73	12.72	10.18	1281	92	54516	-12559
19	4.50	100, 75	12.72	10.18	1480	102	66143	-14522
20	4.75	100, 78	12.72	10.18	1694	112	79032	-16646
21	5.00	100, 80	12.72	10.18	1921	122	93164	-18926



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0	0	0	0
2	0.08	100, 80	12.72	12.72	8	17	495	-67
3	0.16	100, 80	12.72	12.72	31	34	1971	-265
4	0.24	100, 80	12.72	12.72	69	51	4419	-595
5	0.32	100, 80	12.72	12.72	122	68	7825	-1054
6	0.40	100, 80	12.72	12.72	191	84	12178	-1640
7	0.48	100, 80	12.72	12.72	273	101	17468	-2352
8	0.56	100, 80	12.72	12.72	371	117	23682	-3189
9	0.64	100, 80	12.72	12.72	482	132	30809	-4148
10	0.72	100, 80	12.72	12.72	608	148	38837	-5229
11	0.80	100, 80	12.72	12.72	747	164	47755	-6430

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0	0	0	0
2	0.24	100, 80	12.72	12.72	24	-17	-204	1513
3	0.48	100, 80	12.72	12.72	89	-31	-769	5714
4	0.72	100, 80	12.72	12.72	189	-43	-1628	12094
5	0.96	100, 80	12.72	12.72	315	-51	-2712	20142
6	1.20	100, 80	12.72	12.72	460	-57	-3961	29414
7	1.44	100, 80	12.72	12.72	620	-61	-5330	39585
8	1.68	100, 80	12.72	12.72	788	-64	-6779	50346
9	1.92	100, 80	12.72	12.72	961	-65	-8265	61385
10	2.16	100, 80	12.72	12.72	1133	-63	-9748	72392
11	2.40	100, 80	12.72	12.72	1300	-61	-11184	83058

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	12.72	10.18	-23.38	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	12.72	10.18	27.02	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	12.72	10.18	-31.81	-0.04	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	12.72	10.18	-36.48	-0.19	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	12.72	10.18	-41.44	-0.50	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	12.72	10.18	-46.71	-1.05	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	12.72	10.18	-52.27	-1.90	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.75	12.72	10.18	-58.13	-3.12	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	12.72	10.18	-64.28	-4.77	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	12.72	10.18	-70.74	-6.90	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	12.72	10.18	-77.48	-9.61	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	12.72	10.18	-84.53	-13.02	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	12.72	10.18	-91.87	-17.35	0.0000	0.00	0.000
14	3.25	12.72	10.18	-99.50	-22.78	0.0000	0.00	0.000
15	3.50	12.72	10.18	-107.43	-29.48	0.0000	0.00	0.000
16	3.75	12.72	10.18	-115.65	-37.59	0.0000	0.00	0.000
17	4.00	12.72	10.18	-124.17	-47.27	0.0000	0.00	0.000
18	4.25	12.72	10.18	-132.99	-58.66	0.0000	0.00	0.000
19	4.50	12.72	10.18	-142.10	-71.88	0.0000	0.00	0.000
20	4.75	12.72	10.18	-151.50	-87.03	0.0000	0.00	0.000
21	5.00	12.72	10.18	-161.20	-104.23	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.60	12.72	12.72	-161.58	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.52	12.72	12.72	161.58	0.44	0.0000	0.00	0.000
3	-1.44	12.72	12.72	161.58	1.73	0.0000	0.00	0.000
4	-1.36	12.72	12.72	161.58	3.89	0.0000	0.00	0.000
5	-1.28	12.72	12.72	161.58	6.88	0.0000	0.00	0.000
6	-1.20	12.72	12.72	161.58	10.71	0.0000	0.00	0.000
7	-1.12	12.72	12.72	161.58	15.36	0.0000	0.00	0.000
8	-1.04	12.72	12.72	161.58	20.83	0.0000	0.00	0.000
9	-0.96	12.72	12.72	161.58	27.10	0.0000	0.00	0.000
10	-0.88	12.72	12.72	161.58	34.16	0.0000	0.00	0.000
11	-0.80	12.72	12.72	161.58	42.01	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	12.72	12.72	-161.58	-73.06	0.0000	0.00	0.000
13	0.24	12.72	12.72	-161.58	-63.68	0.0000	0.00	0.000
14	0.48	12.72	12.72	-161.58	-54.00	0.0000	0.00	0.000
15	0.72	12.72	12.72	-161.58	-44.28	0.0000	0.00	0.000
16	0.96	12.72	12.72	-161.58	-34.82	0.0000	0.00	0.000
17	1.20	12.72	12.72	-161.58	-25.87	0.0000	0.00	0.000
18	1.44	12.72	12.72	-161.58	-17.72	0.0000	0.00	0.000
19	1.68	12.72	12.72	-161.58	-10.64	0.0000	0.00	0.000
20	1.92	12.72	12.72	-161.58	-5.03	0.0000	0.00	0.000
21	2.16	12.72	12.72	-161.58	-1.33	0.0000	0.00	0.000
22	2.40	12.72	12.72	-161.58	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	182.0407	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	167.1527	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72.1026	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.40	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	233.1300	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.22	[m]	Y = -2.44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	167.1527	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	468.2326	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-14.8837	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	468.2326	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	167.1527	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	497.1738	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	105.2691	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1438.7185	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	156.53	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 77.58 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.61$	$i_\gamma = 0.12$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 17.72$	$N'_q = 10.37$	$N'_\gamma = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.07



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	1.9529	-0.0010	0.1332
3	0.50	4.0615	0.0392	0.5330
4	0.75	6.3258	0.1852	1.1992
5	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
6	1.25	11.3217	1.0533	3.3312
7	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
8	1.75	16.9404	3.1206	6.5292
9	2.00	19.9834	4.7656	8.5280
10	2.25	23.1822	6.9045	10.7956
11	2.50	26.5366	9.6113	13.4421
12	2.75	30.0468	13.0230	16.8405
13	3.00	33.7127	17.3495	21.0953
14	3.25	37.5344	22.7804	26.0363
15	3.50	41.5118	29.4768	31.6072
16	3.75	45.6449	37.5918	37.7900
17	4.00	49.9337	47.2742	44.5633
18	4.25	54.3783	58.6625	51.8633
19	4.50	58.9786	71.8784	59.6330
20	4.75	63.7347	87.0344	67.8523
21	5.00	68.6465	104.2348	76.4404

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4352	10.8596
3	0.16	1.7342	21.5928
4	0.24	3.8867	32.1997
5	0.32	6.8827	42.6803
6	0.40	10.7122	53.0346
7	0.48	15.3649	63.2625
8	0.56	20.8308	73.3642
9	0.64	27.0998	83.3395
10	0.72	34.1618	93.1884
11	0.80	42.0066	102.9111

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.24	-1.3313	-10.7830
3	0.48	-5.0265	-19.6995
4	0.72	-10.6377	-26.7495
5	0.96	-17.7174	-31.9558
6	1.20	-25.8732	-35.8200
7	1.44	-34.8200	-38.5472
8	1.68	-44.2850	-40.1376
9	1.92	-53.9952	-40.5911
10	2.16	-63.6777	-39.9076
11	2.40	-73.0599	-38.0873



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0	0	0	0
2	0.25	100, 33	12.72	10.18	5	1	-81	-82
3	0.50	100, 35	12.72	10.18	12	2	-140	-177
4	0.75	100, 38	12.72	10.18	23	4	-158	-307
5	1.00	100, 40	12.72	10.18	37	7	-124	-483
6	1.25	100, 43	12.72	10.18	57	11	-11	-719
7	1.50	100, 45	12.72	10.18	88	14	360	-1058
8	1.75	100, 48	12.72	10.18	132	19	1215	-1516
9	2.00	100, 50	12.72	10.18	188	23	2677	-2075
10	2.25	100, 53	12.72	10.18	255	27	4757	-2721
11	2.50	100, 55	12.72	10.18	332	32	7457	-3452
12	2.75	100, 58	12.72	10.18	419	38	10883	-4288
13	3.00	100, 60	12.72	10.18	521	46	15242	-5259
14	3.25	100, 63	12.72	10.18	640	54	20679	-6386
15	3.50	100, 65	12.72	10.18	776	63	27277	-7676
16	3.75	100, 68	12.72	10.18	928	72	35092	-9134
17	4.00	100, 70	12.72	10.18	1096	82	44164	-10761
18	4.25	100, 73	12.72	10.18	1281	92	54516	-12559
19	4.50	100, 75	12.72	10.18	1480	102	66143	-14522
20	4.75	100, 78	12.72	10.18	1694	112	79032	-16646
21	5.00	100, 80	12.72	10.18	1921	122	93164	-18926



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0	0	0	0
2	0.08	100, 80	12.72	12.72	8	17	495	-67
3	0.16	100, 80	12.72	12.72	31	34	1971	-265
4	0.24	100, 80	12.72	12.72	69	51	4419	-595
5	0.32	100, 80	12.72	12.72	122	68	7825	-1054
6	0.40	100, 80	12.72	12.72	191	84	12178	-1640
7	0.48	100, 80	12.72	12.72	273	101	17468	-2352
8	0.56	100, 80	12.72	12.72	371	117	23682	-3189
9	0.64	100, 80	12.72	12.72	482	132	30809	-4148
10	0.72	100, 80	12.72	12.72	608	148	38837	-5229
11	0.80	100, 80	12.72	12.72	747	164	47755	-6430

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.72	12.72	0	0	0	0
2	0.24	100, 80	12.72	12.72	24	-17	-204	1513
3	0.48	100, 80	12.72	12.72	89	-31	-769	5714
4	0.72	100, 80	12.72	12.72	189	-43	-1628	12094
5	0.96	100, 80	12.72	12.72	315	-51	-2712	20142
6	1.20	100, 80	12.72	12.72	460	-57	-3961	29414
7	1.44	100, 80	12.72	12.72	620	-61	-5330	39585
8	1.68	100, 80	12.72	12.72	788	-64	-6779	50346
9	1.92	100, 80	12.72	12.72	961	-65	-8265	61385
10	2.16	100, 80	12.72	12.72	1133	-63	-9748	72392
11	2.40	100, 80	12.72	12.72	1300	-61	-11184	83058

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	12.72	10.18	-23.38	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	12.72	10.18	27.02	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	12.72	10.18	-31.81	-0.04	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	12.72	10.18	-36.48	-0.19	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	12.72	10.18	-41.44	-0.50	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	12.72	10.18	-46.71	-1.05	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	12.72	10.18	-52.27	-1.90	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.75	12.72	10.18	-58.13	-3.12	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	12.72	10.18	-64.28	-4.77	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	12.72	10.18	-70.74	-6.90	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	12.72	10.18	-77.48	-9.61	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	12.72	10.18	-84.53	-13.02	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	12.72	10.18	-91.87	-17.35	0.0000	0.00	0.000
14	3.25	12.72	10.18	-99.50	-22.78	0.0000	0.00	0.000
15	3.50	12.72	10.18	-107.43	-29.48	0.0000	0.00	0.000
16	3.75	12.72	10.18	-115.65	-37.59	0.0000	0.00	0.000
17	4.00	12.72	10.18	-124.17	-47.27	0.0000	0.00	0.000
18	4.25	12.72	10.18	-132.99	-58.66	0.0000	0.00	0.000
19	4.50	12.72	10.18	-142.10	-71.88	0.0000	0.00	0.000
20	4.75	12.72	10.18	-151.50	-87.03	0.0000	0.00	0.000
21	5.00	12.72	10.18	-161.20	-104.23	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.60	12.72	12.72	-161.58	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.52	12.72	12.72	161.58	0.44	0.0000	0.00	0.000
3	-1.44	12.72	12.72	161.58	1.73	0.0000	0.00	0.000
4	-1.36	12.72	12.72	161.58	3.89	0.0000	0.00	0.000
5	-1.28	12.72	12.72	161.58	6.88	0.0000	0.00	0.000
6	-1.20	12.72	12.72	161.58	10.71	0.0000	0.00	0.000
7	-1.12	12.72	12.72	161.58	15.36	0.0000	0.00	0.000
8	-1.04	12.72	12.72	161.58	20.83	0.0000	0.00	0.000
9	-0.96	12.72	12.72	161.58	27.10	0.0000	0.00	0.000
10	-0.88	12.72	12.72	161.58	34.16	0.0000	0.00	0.000
11	-0.80	12.72	12.72	161.58	42.01	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	12.72	12.72	-161.58	-73.06	0.0000	0.00	0.000
13	0.24	12.72	12.72	-161.58	-63.68	0.0000	0.00	0.000
14	0.48	12.72	12.72	-161.58	-54.00	0.0000	0.00	0.000
15	0.72	12.72	12.72	-161.58	-44.28	0.0000	0.00	0.000
16	0.96	12.72	12.72	-161.58	-34.82	0.0000	0.00	0.000
17	1.20	12.72	12.72	-161.58	-25.87	0.0000	0.00	0.000
18	1.44	12.72	12.72	-161.58	-17.72	0.0000	0.00	0.000
19	1.68	12.72	12.72	-161.58	-10.64	0.0000	0.00	0.000
20	1.92	12.72	12.72	-161.58	-5.03	0.0000	0.00	0.000
21	2.16	12.72	12.72	-161.58	-1.33	0.0000	0.00	0.000
22	2.40	12.72	12.72	-161.58	0.00	0.0000	0.00	0.000

7.12 File di INPUT - muro di controripa PIH4

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ _{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ _{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ _{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ _{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
γ _{tanφ}	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ _{c'}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ _{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ _{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ _r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	A1	A2	EQU	HYD	
Permanenti	Favorevole	γ _{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ _{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace		γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume		γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace		γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume		γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>
	<i>R1</i> <i>R2</i> <i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00 1.00 1.40
Scorrimento	1.00 1.00 1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00 1.00 1.40
Stabilità globale	1.10



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	25.0000 [kN/mc]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.70 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.80 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.60 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.50	0.00	0.00
2	8.50	4.67	33.71
3	12.00	4.67	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.25	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
PN/PR	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
SKF	18.00	18.00	30.00	30.00	5.0	0.0
RIEMPIMENTO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
-----	---	---	-------	-------	---------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	4.60	0.00	7.74	0.00	PN/PR
2	5.00	0.00	3.82	0.00	SKF



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
--	------------	----------	----------	--------------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
 <u>Combinazione n° 12 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.47	--	2.75	--
2	EQU - [1]	--	--	2.12	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.34
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.38	--	2.40	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.36	--	2.48	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.91	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.97	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.22
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.22
10	SLEQ - [1]	--	1.83	--	3.84	--
11	SLEF - [1]	--	1.83	--	3.84	--
12	SLER - [1]	--	1.83	--	3.84	--



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Resistenza passiva a valle del muro	-9.7537	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	300.5316	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	124.9801	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Risultante in fondazione	325.4831	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	60.0454	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	827.9438	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	129.10	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	58.73	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.56$	$i_q = 0.56$	$i_\gamma = 0.06$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 18.47$	$N'_q = 10.80$	$N'_\gamma = 1.00$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.47
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.75



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.5498	-0.0003	0.1109
3	0.40	3.1993	0.0277	0.4435
4	0.60	4.9485	0.1273	0.9978
5	0.80	6.7973	0.3419	1.7738
6	1.00	8.7459	0.7148	2.7716
7	1.20	10.7940	1.2894	3.9911
8	1.40	12.9419	2.1090	5.4323
9	1.60	15.1894	3.2169	7.0953
10	1.80	17.5366	4.6566	8.9800
11	2.00	19.9834	6.4712	11.0864
12	2.20	22.5300	8.7042	13.4145
13	2.40	25.1761	11.4001	15.9862
14	2.60	27.9220	14.6251	19.0457
15	2.80	30.7675	18.5111	22.8910
16	3.00	33.7127	23.2075	27.4106
17	3.20	36.7576	28.8352	32.4938
18	3.40	39.9021	35.5015	38.1047
19	3.60	43.1463	43.3081	44.2095
20	3.80	46.4902	52.3464	50.7408
21	4.00	49.9337	62.6919	57.5912

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.2783	7.9331
3	0.14	1.1081	15.7584
4	0.21	2.4819	23.4759
5	0.28	4.3922	31.0857
6	0.35	6.8314	38.5878
7	0.42	9.7920	45.9821
8	0.49	13.2664	53.2687
9	0.56	17.2471	60.4475
10	0.63	21.7266	67.5186
11	0.70	26.6972	74.4819

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.18	-0.9348	-10.1787
3	0.36	-3.5901	-19.1407
4	0.54	-7.7779	-27.2715
5	0.72	-13.3651	-34.6900
6	0.90	-20.2236	-41.3959
7	1.08	-28.2249	-47.3895
8	1.26	-37.2410	-52.6705
9	1.44	-47.1436	-57.2392
10	1.62	-57.8044	-61.0953
11	1.80	-69.0952	-64.2390



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0.00	0.00	1000.00	131.14	--	--
2	0.20	100, 32	12.72	10.18	4506.36	0.88	2907.64	126.20	--	--
3	0.40	100, 34	12.72	10.18	4643.24	-40.19	1451.31	140.58	--	--
4	0.60	100, 36	12.72	10.18	4706.16	-121.08	951.03	145.13	--	--
5	0.80	100, 38	12.72	10.18	4433.63	-223.02	652.26	149.57	--	--
6	1.00	100, 40	12.72	10.18	3879.46	-317.09	443.58	153.91	--	--
7	1.20	100, 42	12.72	10.18	3332.42	-398.08	308.73	158.18	--	--
8	1.40	100, 44	12.72	10.18	2865.69	-466.99	221.43	162.37	--	--
9	1.60	100, 46	12.72	10.18	2340.19	-495.63	154.07	166.50	--	--
10	1.80	100, 48	12.72	10.18	1838.23	-488.11	104.82	170.56	--	--
11	2.00	100, 50	12.72	10.18	1442.75	-467.20	72.20	174.57	--	--
12	2.20	100, 52	12.72	10.18	1147.44	-443.30	50.93	178.52	--	--
13	2.40	100, 54	12.72	10.18	941.10	-426.14	37.38	182.43	--	--
14	2.60	100, 56	12.72	10.18	782.61	-409.92	28.03	187.79	--	--
15	2.80	100, 58	12.72	10.18	664.44	-399.75	21.60	193.39	--	--
16	3.00	100, 60	12.72	10.18	571.50	-393.41	16.95	198.98	--	--
17	3.20	100, 62	12.72	10.18	497.08	-389.95	13.52	204.55	--	--
18	3.40	100, 64	12.72	10.18	436.98	-388.78	10.95	210.11	--	--
19	3.60	100, 66	12.72	10.18	388.04	-389.49	8.99	215.66	--	--
20	3.80	100, 68	12.72	10.18	347.91	-391.73	7.48	221.19	--	--
21	4.00	100, 70	12.72	10.18	314.81	-395.24	6.30	226.72	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	194.43	--	--
2	0.07	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	743.68	194.43	--	--
3	0.14	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	186.76	194.43	--	--
4	0.21	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	83.38	194.43	--	--
5	0.28	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	47.12	194.43	--	--
6	0.35	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	30.29	194.43	--	--
7	0.42	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	21.14	194.43	--	--
8	0.49	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	15.60	194.43	--	--
9	0.56	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	12.00	194.43	--	--
10	0.63	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	9.53	194.43	--	--
11	0.70	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	7.75	194.43	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	194.43	--	--
2	0.18	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	221.39	194.43	--	--
3	0.36	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	57.65	194.43	--	--
4	0.54	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	26.61	194.43	--	--
5	0.72	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	15.48	194.43	--	--
6	0.90	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	10.23	194.43	--	--
7	1.08	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	7.33	194.43	--	--
8	1.26	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	5.56	194.43	--	--
9	1.44	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	4.39	194.43	--	--
10	1.62	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	3.58	194.43	--	--
11	1.80	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	3.00	194.43	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	158.6556	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	149.9768	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	51.7549	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.77	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	123.6334	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	149.9768	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	274.8383	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-7.1520	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	273.9265	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	580.0998	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	274.8383	[kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	149.9768	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.49	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Risultante in fondazione	313.0960	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.62	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	133.5679	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.12
--	------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.76 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.34

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2255.36	77.77	2204.21	2.42	29.26	0.000	0.000
2	3644.96	65.31	3311.85	1.23	29.26	0.000	0.000
3	4264.37	57.85	3610.32	0.96	29.26	0.000	0.000
4	4652.67	51.74	3653.42	0.83	29.26	0.000	0.000
5	4903.16	46.39	3550.03	0.74	29.26	0.000	0.000
6	5056.17	41.52	3351.83	0.68	29.26	0.000	0.000
7	5133.79	37.00	3089.78	0.64	29.26	0.000	0.000
8	5149.66	32.74	2785.00	0.61	29.26	0.000	0.000
9	5112.86	28.67	2453.11	0.58	29.26	0.000	0.000
10	5029.76	24.76	2106.38	0.56	29.26	0.000	0.000
11	4904.98	20.96	1754.91	0.55	29.26	0.000	0.000
12	4858.11	17.26	1441.83	0.54	26.59	0.024	0.000
13	4906.98	13.64	1157.05	0.53	24.79	0.041	0.000
14	5009.03	10.07	875.63	0.52	24.79	0.041	0.000
15	5223.18	6.54	594.52	0.52	24.79	0.041	0.000
16	5457.90	3.03	288.39	0.51	24.79	0.041	0.000
17	1572.19	-0.47	-12.80	0.51	24.79	0.041	0.000
18	1319.00	-3.96	-91.18	0.51	24.79	0.041	0.000
19	1148.46	-7.48	-149.43	0.52	24.79	0.041	0.000
20	1069.82	-11.02	-204.44	0.52	24.79	0.041	0.000
21	960.00	-14.60	-242.00	0.53	24.79	0.041	0.000
22	815.63	-18.24	-255.36	0.54	27.78	0.014	0.000
23	629.43	-21.97	-235.46	0.55	29.26	0.000	0.000
24	403.64	-25.79	-175.62	0.57	29.26	0.000	0.000
25	135.07	-29.74	-67.01	0.59	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 820.0077$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 341.2275$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 430.5303$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.18$

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	104.7015	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	96.1386	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.4701	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	26.9129	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	137.3704	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]
Inerzia del muro	5.6940	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.8470	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.9815	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3.9908	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	135.1796	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	305.5880	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-9.7537	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	305.5880	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	135.1796	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]		
Risultante in fondazione	334.1520	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.86	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	83.9185	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	732.9054	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	144.67	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	46.33	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.54$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.04$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 18.47$	$N'_q = 10.80$	$N'_\gamma = 1.00$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.38
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.40



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.5498	0.0091	0.2085
3	0.40	3.1993	0.0681	0.6598
4	0.60	4.9485	0.2246	1.3537
5	0.80	6.7973	0.5262	2.2904
6	1.00	8.7459	1.0202	3.4698
7	1.20	10.7940	1.7543	4.8919
8	1.40	12.9419	2.7761	6.5568
9	1.60	15.1894	4.1330	8.4643
10	1.80	17.5366	5.8727	10.6146
11	2.00	19.9834	8.0426	13.0077
12	2.20	22.5300	10.6903	15.6434
13	2.40	25.1761	13.8645	18.5452
14	2.60	27.9220	17.6373	21.9740
15	2.80	30.7675	22.1508	26.2483
16	3.00	33.7127	27.5661	31.2489
17	3.20	36.7576	34.0132	36.8576
18	3.40	39.9021	41.6083	43.0359
19	3.60	43.1463	50.4613	49.7478
20	3.80	46.4902	60.6709	56.9212
21	4.00	49.9337	72.3192	64.4414

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.3159	9.0014
3	0.14	1.2567	17.8522
4	0.21	2.8117	26.5525
5	0.28	4.9705	35.1021
6	0.35	7.7225	43.5012
7	0.42	11.0572	51.7497
8	0.49	14.9640	59.8476
9	0.56	19.4323	67.7949
10	0.63	24.4517	75.5916
11	0.70	30.0116	83.2378

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.18	-0.7431	-8.0227
3	0.36	-2.8043	-14.6619
4	0.54	-5.9580	-20.2141
5	0.72	-10.0216	-24.7705
6	0.90	-14.8157	-28.3313
7	1.08	-20.1611	-30.8963
8	1.26	-25.8786	-32.4656
9	1.44	-31.7890	-33.0392
10	1.62	-37.7130	-32.6171
11	1.80	-43.4714	-31.1993



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0.00	0.00	1000.00	131.14	--	--
2	0.20	100, 32	12.72	10.18	4444.23	-26.13	2867.55	135.93	--	--
3	0.40	100, 34	12.72	10.18	4516.76	-96.21	1411.78	140.58	--	--
4	0.60	100, 36	12.72	10.18	4290.96	-194.80	867.12	145.13	--	--
5	0.80	100, 38	12.72	10.18	3707.03	-286.95	545.36	149.57	--	--
6	1.00	100, 40	12.72	10.18	3131.51	-365.29	358.06	153.91	--	--
7	1.20	100, 42	12.72	10.18	2655.33	-431.57	246.00	158.18	--	--
8	1.40	100, 44	12.72	10.18	2095.72	-449.54	161.93	162.37	--	--
9	1.60	100, 46	12.72	10.18	1615.19	-439.49	106.34	166.50	--	--
10	1.80	100, 48	12.72	10.18	1244.02	-416.60	70.94	170.56	--	--
11	2.00	100, 50	12.72	10.18	978.61	-393.85	48.97	174.57	--	--
12	2.20	100, 52	12.72	10.18	799.01	-379.12	35.46	178.52	--	--
13	2.40	100, 54	12.72	10.18	670.30	-369.13	26.62	182.43	--	--
14	2.60	100, 56	12.72	10.18	577.14	-364.56	20.67	187.79	--	--
15	2.80	100, 58	12.72	10.18	503.97	-362.83	16.38	193.39	--	--
16	3.00	100, 60	12.72	10.18	443.73	-362.82	13.16	198.98	--	--
17	3.20	100, 62	12.72	10.18	393.60	-364.21	10.71	204.55	--	--
18	3.40	100, 64	12.72	10.18	351.76	-366.80	8.82	210.11	--	--
19	3.60	100, 66	12.72	10.18	316.75	-370.45	7.34	215.66	--	--
20	3.80	100, 68	12.72	10.18	287.35	-374.99	6.18	221.19	--	--
21	4.00	100, 70	12.72	10.18	262.61	-380.33	5.26	226.72	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	194.43	--	--
2	0.07	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	655.07	194.43	--	--
3	0.14	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	164.68	194.43	--	--
4	0.21	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	73.60	194.43	--	--
5	0.28	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	41.64	194.43	--	--
6	0.35	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	26.80	194.43	--	--
7	0.42	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	18.72	194.43	--	--
8	0.49	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	13.83	194.43	--	--
9	0.56	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	10.65	194.43	--	--
10	0.63	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	8.46	194.43	--	--
11	0.70	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	6.90	194.43	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	194.43	--	--
2	0.18	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	278.49	194.43	--	--
3	0.36	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	73.80	194.43	--	--
4	0.54	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	34.74	194.43	--	--
5	0.72	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	20.65	194.43	--	--
6	0.90	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	13.97	194.43	--	--
7	1.08	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	10.27	194.43	--	--
8	1.26	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	8.00	194.43	--	--
9	1.44	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	6.51	194.43	--	--
10	1.62	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	5.49	194.43	--	--
11	1.80	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	4.76	194.43	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	104.7015	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	96.1386	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.4701	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	20.9198	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	137.3704	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]
Inerzia del muro	5.6940	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.8470	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.9815	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3.9908	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	129.6767	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	289.5387	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9.7537	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	289.5387	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	129.6767	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Risultante in fondazione	317.2518	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.13	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	82.6848	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	717.1063	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	138.93	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	42.03	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.54$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.04$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 18.47$	$N'_q = 10.80$	$N'_\gamma = 1.00$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.48



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.5498	0.0088	0.2038
3	0.40	3.1993	0.0656	0.6407
4	0.60	4.9485	0.2161	1.3109
5	0.80	6.7973	0.5058	2.2143
6	1.00	8.7459	0.9805	3.3508
7	1.20	10.7940	1.6858	4.7206
8	1.40	12.9419	2.6673	6.3236
9	1.60	15.1894	3.9706	8.1598
10	1.80	17.5366	5.6414	10.2292
11	2.00	19.9834	7.7253	12.5318
12	2.20	22.5300	10.2680	15.0676
13	2.40	25.1761	13.3163	17.8590
14	2.60	27.9220	16.9393	21.1565
15	2.80	30.7675	21.2733	25.2658
16	3.00	33.7127	26.4731	30.0724
17	3.20	36.7576	32.6635	35.4629
18	3.40	39.9021	39.9559	41.4004
19	3.60	43.1463	48.4559	47.8503
20	3.80	46.4902	58.2583	54.7433
21	4.00	49.9337	69.4417	61.9695

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.3019	8.6008
3	0.14	1.2007	17.0533
4	0.21	2.6859	25.3574
5	0.28	4.7472	33.5131
6	0.35	7.3743	41.5205
7	0.42	10.5566	49.3795
8	0.49	14.2839	57.0901
9	0.56	18.5458	64.6523
10	0.63	23.3318	72.0662
11	0.70	28.6316	79.3317

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.18	-0.8131	-8.8027
3	0.36	-3.0859	-16.2365
4	0.54	-6.5957	-22.5979
5	0.72	-11.1623	-27.9783
6	0.90	-16.6090	-32.3775
7	1.08	-22.7594	-35.7957
8	1.26	-29.4367	-38.2329
9	1.44	-36.4643	-39.6889
10	1.62	-43.6658	-40.1639
11	1.80	-50.8645	-39.6578



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0.00	0.00	1000.00	131.14	--	--
2	0.20	100, 32	12.72	10.18	4446.42	-25.24	2868.97	135.93	--	--
3	0.40	100, 34	12.72	10.18	4524.49	-92.79	1414.20	140.58	--	--
4	0.60	100, 36	12.72	10.18	4340.22	-189.52	877.08	145.13	--	--
5	0.80	100, 38	12.72	10.18	3783.55	-281.57	556.62	149.57	--	--
6	1.00	100, 40	12.72	10.18	3218.28	-360.82	367.98	153.91	--	--
7	1.20	100, 42	12.72	10.18	2738.87	-427.76	253.74	158.18	--	--
8	1.40	100, 44	12.72	10.18	2213.25	-456.15	171.01	162.37	--	--
9	1.60	100, 46	12.72	10.18	1717.39	-448.94	113.07	166.50	--	--
10	1.80	100, 48	12.72	10.18	1331.77	-428.42	75.94	170.56	--	--
11	2.00	100, 50	12.72	10.18	1049.73	-405.81	52.53	174.57	--	--
12	2.20	100, 52	12.72	10.18	858.01	-391.04	38.08	178.52	--	--
13	2.40	100, 54	12.72	10.18	716.26	-378.85	28.45	182.43	--	--
14	2.60	100, 56	12.72	10.18	614.53	-372.82	22.01	187.79	--	--
15	2.80	100, 58	12.72	10.18	535.13	-370.00	17.39	193.39	--	--
16	3.00	100, 60	12.72	10.18	470.08	-369.13	13.94	198.98	--	--
17	3.20	100, 62	12.72	10.18	416.18	-369.83	11.32	204.55	--	--
18	3.40	100, 64	12.72	10.18	371.36	-371.86	9.31	210.11	--	--
19	3.60	100, 66	12.72	10.18	333.95	-375.04	7.74	215.66	--	--
20	3.80	100, 68	12.72	10.18	302.61	-379.21	6.51	221.19	--	--
21	4.00	100, 70	12.72	10.18	276.30	-384.24	5.53	226.72	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	194.43	--	--
2	0.07	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	685.52	194.43	--	--
3	0.14	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	172.37	194.43	--	--
4	0.21	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	77.05	194.43	--	--
5	0.28	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	43.59	194.43	--	--
6	0.35	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	28.06	194.43	--	--
7	0.42	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	19.60	194.43	--	--
8	0.49	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	14.49	194.43	--	--
9	0.56	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	11.16	194.43	--	--
10	0.63	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	8.87	194.43	--	--
11	0.70	100, 60	10.18	10.18	0.00	206.95	7.23	194.43	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	194.43	--	--
2	0.18	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	254.52	194.43	--	--
3	0.36	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	67.06	194.43	--	--
4	0.54	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	31.38	194.43	--	--
5	0.72	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	18.54	194.43	--	--
6	0.90	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	12.46	194.43	--	--
7	1.08	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	9.09	194.43	--	--
8	1.26	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	7.03	194.43	--	--
9	1.44	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	5.68	194.43	--	--
10	1.62	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	4.74	194.43	--	--
11	1.80	100, 60	10.18	10.18	0.00	-206.95	4.07	194.43	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	144.2324	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	136.3425	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	47.0499	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.77	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	22.8908	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.77	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	43.81	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	137.3704	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]
Inerzia del muro	5.6940	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.8470	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.9815	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3.9908	[kN]		



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	172.3103	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	294.2997	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-7.9467	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	331.7555	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	633.9430	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	294.2997	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	172.3103	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.57	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.08	[m]		
Risultante in fondazione	341.0325	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.35	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	168.6921	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.91
--	------

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	144.2324	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	136.3425	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	47.0499	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.77	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	31.1720	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.77	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	43.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	137.3704	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]
Inerzia del muro	5.6940	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.8470	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.9815	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3.9908	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	180.1386	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	310.6767	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-7.9467	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	332.9793	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	655.6618	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	310.6767	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	180.1386	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.56	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.12	[m]		
Risultante in fondazione	359.1238	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.11	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	174.4003	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.97
--	------



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.76 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.22

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2255.36	77.77	2204.21	2.42	29.26	0.000	0.000
2	3644.96	65.31	3311.85	1.23	29.26	0.000	0.000
3	4264.37	57.85	3610.32	0.96	29.26	0.000	0.000
4	4652.67	51.74	3653.42	0.83	29.26	0.000	0.000
5	4903.16	46.39	3550.03	0.74	29.26	0.000	0.000
6	5056.17	41.52	3351.83	0.68	29.26	0.000	0.000
7	5133.79	37.00	3089.78	0.64	29.26	0.000	0.000
8	5149.66	32.74	2785.00	0.61	29.26	0.000	0.000
9	5112.86	28.67	2453.11	0.58	29.26	0.000	0.000
10	5029.76	24.76	2106.38	0.56	29.26	0.000	0.000
11	4904.98	20.96	1754.91	0.55	29.26	0.000	0.000
12	4858.11	17.26	1441.83	0.54	26.59	0.024	0.000
13	4906.98	13.64	1157.05	0.53	24.79	0.041	0.000
14	5009.03	10.07	875.63	0.52	24.79	0.041	0.000
15	5223.18	6.54	594.52	0.52	24.79	0.041	0.000
16	5457.90	3.03	288.39	0.51	24.79	0.041	0.000
17	1572.19	-0.47	-12.80	0.51	24.79	0.041	0.000
18	1319.00	-3.96	-91.18	0.51	24.79	0.041	0.000
19	1148.46	-7.48	-149.43	0.52	24.79	0.041	0.000
20	1069.82	-11.02	-204.44	0.52	24.79	0.041	0.000
21	960.00	-14.60	-242.00	0.53	24.79	0.041	0.000
22	815.63	-18.24	-255.36	0.54	27.78	0.014	0.000
23	629.43	-21.97	-235.46	0.55	29.26	0.000	0.000
24	403.64	-25.79	-175.62	0.57	29.26	0.000	0.000
25	135.07	-29.74	-67.01	0.59	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 820.0077$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 341.2275$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 430.5303$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.18$



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.76 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.22

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2255.36	77.77	2204.21	2.42	29.26	0.000	0.000
2	3644.96	65.31	3311.85	1.23	29.26	0.000	0.000
3	4264.37	57.85	3610.32	0.96	29.26	0.000	0.000
4	4652.67	51.74	3653.42	0.83	29.26	0.000	0.000
5	4903.16	46.39	3550.03	0.74	29.26	0.000	0.000
6	5056.17	41.52	3351.83	0.68	29.26	0.000	0.000
7	5133.79	37.00	3089.78	0.64	29.26	0.000	0.000
8	5149.66	32.74	2785.00	0.61	29.26	0.000	0.000
9	5112.86	28.67	2453.11	0.58	29.26	0.000	0.000
10	5029.76	24.76	2106.38	0.56	29.26	0.000	0.000
11	4904.98	20.96	1754.91	0.55	29.26	0.000	0.000
12	4858.11	17.26	1441.83	0.54	26.59	0.024	0.000
13	4906.98	13.64	1157.05	0.53	24.79	0.041	0.000
14	5009.03	10.07	875.63	0.52	24.79	0.041	0.000
15	5223.18	6.54	594.52	0.52	24.79	0.041	0.000
16	5457.90	3.03	288.39	0.51	24.79	0.041	0.000
17	1572.19	-0.47	-12.80	0.51	24.79	0.041	0.000
18	1319.00	-3.96	-91.18	0.51	24.79	0.041	0.000
19	1148.46	-7.48	-149.43	0.52	24.79	0.041	0.000
20	1069.82	-11.02	-204.44	0.52	24.79	0.041	0.000
21	960.00	-14.60	-242.00	0.53	24.79	0.041	0.000
22	815.63	-18.24	-255.36	0.54	27.78	0.014	0.000
23	629.43	-21.97	-235.46	0.55	29.26	0.000	0.000
24	403.64	-25.79	-175.62	0.57	29.26	0.000	0.000
25	135.07	-29.74	-67.01	0.59	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 820.0077$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 341.2275$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 430.5303$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.18$

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	104.7015	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	96.1386	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.4701	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	137.3704	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	96.1386	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	288.0905	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-9.7537	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	288.0905	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	96.1386	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]		
Risultante in fondazione	303.7084	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.45	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.2129	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1104.8617	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	108.32	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	71.74	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.67
Fattori forma	s _c = 1.00	s _q = 1.00	s _γ = 1.00
Fattori inclinazione	i _c = 0.63	i _q = 0.63	i _γ = 0.15
Fattori profondità	d _c = 1.09	d _q = 1.05	d _γ = 1.05
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' _c = 18.47	N' _q = 10.80	N' _γ = 1.00

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.84



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.5498	-0.0020	0.0853
3	0.40	3.1993	0.0140	0.3411
4	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
5	0.80	6.7973	0.2328	1.3645
6	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
7	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
8	1.40	12.9419	1.5240	4.1787
9	1.60	15.1894	2.3437	5.4579
10	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
11	2.00	19.9834	4.7656	8.5280
12	2.20	22.5300	6.4341	10.3189
13	2.40	25.1761	8.4526	12.2971
14	2.60	27.9220	10.8719	14.6505
15	2.80	30.7675	13.7930	17.6085
16	3.00	33.7127	17.3310	21.0850
17	3.20	36.7576	21.5783	24.9953
18	3.40	39.9021	26.6174	29.3113
19	3.60	43.1463	32.5262	34.0073
20	3.80	46.4902	39.3749	39.0314
21	4.00	49.9337	47.2212	44.3009

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.2280	6.5042
3	0.14	0.9093	12.9524
4	0.21	2.0400	19.3445
5	0.28	3.6162	25.6807
6	0.35	5.6340	31.9609
7	0.42	8.0894	38.1850
8	0.49	10.9786	44.3531
9	0.56	14.2976	50.4653
10	0.63	18.0424	56.5214
11	0.70	22.2092	62.5215

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.18	-0.3502	-3.7609
3	0.36	-1.3075	-6.7635
4	0.54	-2.7592	-9.3045
5	0.72	-4.6349	-11.4752
6	0.90	-6.8680	-13.2755
7	1.08	-9.3919	-14.7055
8	1.26	-12.1398	-15.7651
9	1.44	-15.0451	-16.4544
10	1.62	-18.0411	-16.7733
11	1.80	-21.0613	-16.7219



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0	0	0	0
2	0.20	100, 32	12.72	10.18	4	0	-66	-65
3	0.40	100, 34	12.72	10.18	9	1	-120	-136
4	0.60	100, 36	12.72	10.18	16	3	-153	-224
5	0.80	100, 38	12.72	10.18	25	5	-156	-338
6	1.00	100, 40	12.72	10.18	37	7	-124	-483
7	1.20	100, 42	12.72	10.18	53	10	-47	-665
8	1.40	100, 44	12.72	10.18	74	13	166	-908
9	1.60	100, 46	12.72	10.18	104	16	633	-1228
10	1.80	100, 48	12.72	10.18	142	19	1458	-1620
11	2.00	100, 50	12.72	10.18	188	23	2677	-2075
12	2.20	100, 52	12.72	10.18	241	26	4293	-2585
13	2.40	100, 54	12.72	10.18	300	30	6298	-3148
14	2.60	100, 56	12.72	10.18	365	34	8716	-3770
15	2.80	100, 58	12.72	10.18	438	40	11650	-4466
16	3.00	100, 60	12.72	10.18	521	46	15214	-5255
17	3.20	100, 62	12.72	10.18	614	53	19472	-6144
18	3.40	100, 64	12.72	10.18	719	59	24467	-7136
19	3.60	100, 66	12.72	10.18	834	67	30229	-8235
20	3.80	100, 68	12.72	10.18	960	74	36773	-9441
21	4.00	100, 70	12.72	10.18	1095	81	44095	-10751



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.07	100, 60	10.18	10.18	7	14	447	-50
3	0.14	100, 60	10.18	10.18	30	28	1782	-199
4	0.21	100, 60	10.18	10.18	67	42	3998	-447
5	0.28	100, 60	10.18	10.18	118	56	7088	-792
6	0.35	100, 60	10.18	10.18	185	70	11042	-1233
7	0.42	100, 60	10.18	10.18	265	83	15855	-1771
8	0.49	100, 60	10.18	10.18	360	97	21518	-2403
9	0.56	100, 60	10.18	10.18	468	110	28023	-3130
10	0.63	100, 60	10.18	10.18	591	123	35362	-3949
11	0.70	100, 60	10.18	10.18	727	136	43529	-4862

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.18	100, 60	10.18	10.18	11	-8	-77	686
3	0.36	100, 60	10.18	10.18	43	-15	-286	2563
4	0.54	100, 60	10.18	10.18	90	-20	-604	5408
5	0.72	100, 60	10.18	10.18	152	-25	-1015	9084
6	0.90	100, 60	10.18	10.18	225	-29	-1503	13461
7	1.08	100, 60	10.18	10.18	308	-32	-2056	18408
8	1.26	100, 60	10.18	10.18	398	-34	-2657	23794
9	1.44	100, 60	10.18	10.18	493	-36	-3293	29488
10	1.62	100, 60	10.18	10.18	591	-37	-3949	35360
11	1.80	100, 60	10.18	10.18	690	-36	-4610	41279

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	12.72	10.18	-23.38	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.20	12.72	10.18	26.19	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.40	12.72	10.18	-30.03	-0.01	0.0000	0.00	0.000
4	0.60	12.72	10.18	-33.64	-0.08	0.0000	0.00	0.000
5	0.80	12.72	10.18	-37.45	-0.23	0.0000	0.00	0.000
6	1.00	12.72	10.18	-41.44	-0.50	0.0000	0.00	0.000
7	1.20	12.72	10.18	-45.63	-0.92	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.40	12.72	10.18	-50.01	-1.52	0.0000	0.00	0.000
9	1.60	12.72	10.18	-54.58	-2.34	0.0000	0.00	0.000
10	1.80	12.72	10.18	-59.34	-3.41	0.0000	0.00	0.000
11	2.00	12.72	10.18	-64.28	-4.77	0.0000	0.00	0.000
12	2.20	12.72	10.18	-69.42	-6.43	0.0000	0.00	0.000
13	2.40	12.72	10.18	-74.75	-8.45	0.0000	0.00	0.000
14	2.60	12.72	10.18	-80.27	-10.87	0.0000	0.00	0.000
15	2.80	12.72	10.18	-85.97	-13.79	0.0000	0.00	0.000
16	3.00	12.72	10.18	-91.87	-17.33	0.0000	0.00	0.000
17	3.20	12.72	10.18	-97.95	-21.58	0.0000	0.00	0.000
18	3.40	12.72	10.18	-104.22	-26.62	0.0000	0.00	0.000
19	3.60	12.72	10.18	-110.68	-32.53	0.0000	0.00	0.000
20	3.80	12.72	10.18	-117.34	-39.37	0.0000	0.00	0.000
21	4.00	12.72	10.18	-124.17	-47.22	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.40	10.18	10.18	-90.62	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.33	10.18	10.18	90.62	0.23	0.0000	0.00	0.000
3	-1.26	10.18	10.18	90.62	0.91	0.0000	0.00	0.000
4	-1.19	10.18	10.18	90.62	2.04	0.0000	0.00	0.000
5	-1.12	10.18	10.18	90.62	3.62	0.0000	0.00	0.000
6	-1.05	10.18	10.18	90.62	5.63	0.0000	0.00	0.000
7	-0.98	10.18	10.18	90.62	8.09	0.0000	0.00	0.000
8	-0.91	10.18	10.18	90.62	10.98	0.0000	0.00	0.000
9	-0.84	10.18	10.18	90.62	14.30	0.0000	0.00	0.000
10	-0.77	10.18	10.18	90.62	18.04	0.0000	0.00	0.000
11	-0.70	10.18	10.18	90.62	22.21	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	-90.62	-21.06	0.0000	0.00	0.000
13	0.18	10.18	10.18	-90.62	-18.04	0.0000	0.00	0.000
14	0.36	10.18	10.18	-90.62	-15.05	0.0000	0.00	0.000
15	0.54	10.18	10.18	-90.62	-12.14	0.0000	0.00	0.000
16	0.72	10.18	10.18	-90.62	-9.39	0.0000	0.00	0.000
17	0.90	10.18	10.18	-90.62	-6.87	0.0000	0.00	0.000
18	1.08	10.18	10.18	-90.62	-4.63	0.0000	0.00	0.000
19	1.26	10.18	10.18	-90.62	-2.76	0.0000	0.00	0.000
20	1.44	10.18	10.18	-90.62	-1.31	0.0000	0.00	0.000
21	1.62	10.18	10.18	-90.62	-0.35	0.0000	0.00	0.000
22	1.80	10.18	10.18	-90.62	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	104.7015	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	96.1386	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.4701	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	137.3704	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	96.1386	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	288.0905	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9.7537	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	288.0905	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	96.1386	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Risultante in fondazione	303.7084	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.2129	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1104.8617	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	108.32	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 71.74 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.63$	$i_q = 0.63$	$i_\gamma = 0.15$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

	$N'_c = 18.47$	$N'_q = 10.80$	$N'_\gamma = 1.00$
--	----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.84



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.5498	-0.0020	0.0853
3	0.40	3.1993	0.0140	0.3411
4	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
5	0.80	6.7973	0.2328	1.3645
6	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
7	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
8	1.40	12.9419	1.5240	4.1787
9	1.60	15.1894	2.3437	5.4579
10	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
11	2.00	19.9834	4.7656	8.5280
12	2.20	22.5300	6.4341	10.3189
13	2.40	25.1761	8.4526	12.2971
14	2.60	27.9220	10.8719	14.6505
15	2.80	30.7675	13.7930	17.6085
16	3.00	33.7127	17.3310	21.0850
17	3.20	36.7576	21.5783	24.9953
18	3.40	39.9021	26.6174	29.3113
19	3.60	43.1463	32.5262	34.0073
20	3.80	46.4902	39.3749	39.0314
21	4.00	49.9337	47.2212	44.3009

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.2280	6.5042
3	0.14	0.9093	12.9524
4	0.21	2.0400	19.3445
5	0.28	3.6162	25.6807
6	0.35	5.6340	31.9609
7	0.42	8.0894	38.1850
8	0.49	10.9786	44.3531
9	0.56	14.2976	50.4653
10	0.63	18.0424	56.5214
11	0.70	22.2092	62.5215

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.18	-0.3502	-3.7609
3	0.36	-1.3075	-6.7635
4	0.54	-2.7592	-9.3045
5	0.72	-4.6349	-11.4752
6	0.90	-6.8680	-13.2755
7	1.08	-9.3919	-14.7055
8	1.26	-12.1398	-15.7651
9	1.44	-15.0451	-16.4544
10	1.62	-18.0411	-16.7733
11	1.80	-21.0613	-16.7219



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0	0	0	0
2	0.20	100, 32	12.72	10.18	4	0	-66	-65
3	0.40	100, 34	12.72	10.18	9	1	-120	-136
4	0.60	100, 36	12.72	10.18	16	3	-153	-224
5	0.80	100, 38	12.72	10.18	25	5	-156	-338
6	1.00	100, 40	12.72	10.18	37	7	-124	-483
7	1.20	100, 42	12.72	10.18	53	10	-47	-665
8	1.40	100, 44	12.72	10.18	74	13	166	-908
9	1.60	100, 46	12.72	10.18	104	16	633	-1228
10	1.80	100, 48	12.72	10.18	142	19	1458	-1620
11	2.00	100, 50	12.72	10.18	188	23	2677	-2075
12	2.20	100, 52	12.72	10.18	241	26	4293	-2585
13	2.40	100, 54	12.72	10.18	300	30	6298	-3148
14	2.60	100, 56	12.72	10.18	365	34	8716	-3770
15	2.80	100, 58	12.72	10.18	438	40	11650	-4466
16	3.00	100, 60	12.72	10.18	521	46	15214	-5255
17	3.20	100, 62	12.72	10.18	614	53	19472	-6144
18	3.40	100, 64	12.72	10.18	719	59	24467	-7136
19	3.60	100, 66	12.72	10.18	834	67	30229	-8235
20	3.80	100, 68	12.72	10.18	960	74	36773	-9441
21	4.00	100, 70	12.72	10.18	1095	81	44095	-10751



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.07	100, 60	10.18	10.18	7	14	447	-50
3	0.14	100, 60	10.18	10.18	30	28	1782	-199
4	0.21	100, 60	10.18	10.18	67	42	3998	-447
5	0.28	100, 60	10.18	10.18	118	56	7088	-792
6	0.35	100, 60	10.18	10.18	185	70	11042	-1233
7	0.42	100, 60	10.18	10.18	265	83	15855	-1771
8	0.49	100, 60	10.18	10.18	360	97	21518	-2403
9	0.56	100, 60	10.18	10.18	468	110	28023	-3130
10	0.63	100, 60	10.18	10.18	591	123	35362	-3949
11	0.70	100, 60	10.18	10.18	727	136	43529	-4862

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.18	100, 60	10.18	10.18	11	-8	-77	686
3	0.36	100, 60	10.18	10.18	43	-15	-286	2563
4	0.54	100, 60	10.18	10.18	90	-20	-604	5408
5	0.72	100, 60	10.18	10.18	152	-25	-1015	9084
6	0.90	100, 60	10.18	10.18	225	-29	-1503	13461
7	1.08	100, 60	10.18	10.18	308	-32	-2056	18408
8	1.26	100, 60	10.18	10.18	398	-34	-2657	23794
9	1.44	100, 60	10.18	10.18	493	-36	-3293	29488
10	1.62	100, 60	10.18	10.18	591	-37	-3949	35360
11	1.80	100, 60	10.18	10.18	690	-36	-4610	41279

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	12.72	10.18	-23.38	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.20	12.72	10.18	26.19	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.40	12.72	10.18	-30.03	-0.01	0.0000	0.00	0.000
4	0.60	12.72	10.18	-33.64	-0.08	0.0000	0.00	0.000
5	0.80	12.72	10.18	-37.45	-0.23	0.0000	0.00	0.000
6	1.00	12.72	10.18	-41.44	-0.50	0.0000	0.00	0.000
7	1.20	12.72	10.18	-45.63	-0.92	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.40	12.72	10.18	-50.01	-1.52	0.0000	0.00	0.000
9	1.60	12.72	10.18	-54.58	-2.34	0.0000	0.00	0.000
10	1.80	12.72	10.18	-59.34	-3.41	0.0000	0.00	0.000
11	2.00	12.72	10.18	-64.28	-4.77	0.0000	0.00	0.000
12	2.20	12.72	10.18	-69.42	-6.43	0.0000	0.00	0.000
13	2.40	12.72	10.18	-74.75	-8.45	0.0000	0.00	0.000
14	2.60	12.72	10.18	-80.27	-10.87	0.0000	0.00	0.000
15	2.80	12.72	10.18	-85.97	-13.79	0.0000	0.00	0.000
16	3.00	12.72	10.18	-91.87	-17.33	0.0000	0.00	0.000
17	3.20	12.72	10.18	-97.95	-21.58	0.0000	0.00	0.000
18	3.40	12.72	10.18	-104.22	-26.62	0.0000	0.00	0.000
19	3.60	12.72	10.18	-110.68	-32.53	0.0000	0.00	0.000
20	3.80	12.72	10.18	-117.34	-39.37	0.0000	0.00	0.000
21	4.00	12.72	10.18	-124.17	-47.22	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.40	10.18	10.18	-90.62	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.33	10.18	10.18	90.62	0.23	0.0000	0.00	0.000
3	-1.26	10.18	10.18	90.62	0.91	0.0000	0.00	0.000
4	-1.19	10.18	10.18	90.62	2.04	0.0000	0.00	0.000
5	-1.12	10.18	10.18	90.62	3.62	0.0000	0.00	0.000
6	-1.05	10.18	10.18	90.62	5.63	0.0000	0.00	0.000
7	-0.98	10.18	10.18	90.62	8.09	0.0000	0.00	0.000
8	-0.91	10.18	10.18	90.62	10.98	0.0000	0.00	0.000
9	-0.84	10.18	10.18	90.62	14.30	0.0000	0.00	0.000
10	-0.77	10.18	10.18	90.62	18.04	0.0000	0.00	0.000
11	-0.70	10.18	10.18	90.62	22.21	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	-90.62	-21.06	0.0000	0.00	0.000
13	0.18	10.18	10.18	-90.62	-18.04	0.0000	0.00	0.000
14	0.36	10.18	10.18	-90.62	-15.05	0.0000	0.00	0.000
15	0.54	10.18	10.18	-90.62	-12.14	0.0000	0.00	0.000
16	0.72	10.18	10.18	-90.62	-9.39	0.0000	0.00	0.000
17	0.90	10.18	10.18	-90.62	-6.87	0.0000	0.00	0.000
18	1.08	10.18	10.18	-90.62	-4.63	0.0000	0.00	0.000
19	1.26	10.18	10.18	-90.62	-2.76	0.0000	0.00	0.000
20	1.44	10.18	10.18	-90.62	-1.31	0.0000	0.00	0.000
21	1.62	10.18	10.18	-90.62	-0.35	0.0000	0.00	0.000
22	1.80	10.18	10.18	-90.62	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	104.7015	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	96.1386	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.4701	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	137.3704	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.99	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	96.1386	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	288.0905	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9.7537	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	288.0905	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	96.1386	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Risultante in fondazione	303.7084	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.2129	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1104.8617	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	108.32	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 71.74 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.63$	$i_q = 0.63$	$i_\gamma = 0.15$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

	$N'_c = 18.47$	$N'_q = 10.80$	$N'_\gamma = 1.00$
--	----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.84



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.5498	-0.0020	0.0853
3	0.40	3.1993	0.0140	0.3411
4	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
5	0.80	6.7973	0.2328	1.3645
6	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
7	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
8	1.40	12.9419	1.5240	4.1787
9	1.60	15.1894	2.3437	5.4579
10	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
11	2.00	19.9834	4.7656	8.5280
12	2.20	22.5300	6.4341	10.3189
13	2.40	25.1761	8.4526	12.2971
14	2.60	27.9220	10.8719	14.6505
15	2.80	30.7675	13.7930	17.6085
16	3.00	33.7127	17.3310	21.0850
17	3.20	36.7576	21.5783	24.9953
18	3.40	39.9021	26.6174	29.3113
19	3.60	43.1463	32.5262	34.0073
20	3.80	46.4902	39.3749	39.0314
21	4.00	49.9337	47.2212	44.3009

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.2280	6.5042
3	0.14	0.9093	12.9524
4	0.21	2.0400	19.3445
5	0.28	3.6162	25.6807
6	0.35	5.6340	31.9609
7	0.42	8.0894	38.1850
8	0.49	10.9786	44.3531
9	0.56	14.2976	50.4653
10	0.63	18.0424	56.5214
11	0.70	22.2092	62.5215

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.18	-0.3502	-3.7609
3	0.36	-1.3075	-6.7635
4	0.54	-2.7592	-9.3045
5	0.72	-4.6349	-11.4752
6	0.90	-6.8680	-13.2755
7	1.08	-9.3919	-14.7055
8	1.26	-12.1398	-15.7651
9	1.44	-15.0451	-16.4544
10	1.62	-18.0411	-16.7733
11	1.80	-21.0613	-16.7219



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.72	10.18	0	0	0	0
2	0.20	100, 32	12.72	10.18	4	0	-66	-65
3	0.40	100, 34	12.72	10.18	9	1	-120	-136
4	0.60	100, 36	12.72	10.18	16	3	-153	-224
5	0.80	100, 38	12.72	10.18	25	5	-156	-338
6	1.00	100, 40	12.72	10.18	37	7	-124	-483
7	1.20	100, 42	12.72	10.18	53	10	-47	-665
8	1.40	100, 44	12.72	10.18	74	13	166	-908
9	1.60	100, 46	12.72	10.18	104	16	633	-1228
10	1.80	100, 48	12.72	10.18	142	19	1458	-1620
11	2.00	100, 50	12.72	10.18	188	23	2677	-2075
12	2.20	100, 52	12.72	10.18	241	26	4293	-2585
13	2.40	100, 54	12.72	10.18	300	30	6298	-3148
14	2.60	100, 56	12.72	10.18	365	34	8716	-3770
15	2.80	100, 58	12.72	10.18	438	40	11650	-4466
16	3.00	100, 60	12.72	10.18	521	46	15214	-5255
17	3.20	100, 62	12.72	10.18	614	53	19472	-6144
18	3.40	100, 64	12.72	10.18	719	59	24467	-7136
19	3.60	100, 66	12.72	10.18	834	67	30229	-8235
20	3.80	100, 68	12.72	10.18	960	74	36773	-9441
21	4.00	100, 70	12.72	10.18	1095	81	44095	-10751



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.07	100, 60	10.18	10.18	7	14	447	-50
3	0.14	100, 60	10.18	10.18	30	28	1782	-199
4	0.21	100, 60	10.18	10.18	67	42	3998	-447
5	0.28	100, 60	10.18	10.18	118	56	7088	-792
6	0.35	100, 60	10.18	10.18	185	70	11042	-1233
7	0.42	100, 60	10.18	10.18	265	83	15855	-1771
8	0.49	100, 60	10.18	10.18	360	97	21518	-2403
9	0.56	100, 60	10.18	10.18	468	110	28023	-3130
10	0.63	100, 60	10.18	10.18	591	123	35362	-3949
11	0.70	100, 60	10.18	10.18	727	136	43529	-4862

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 60	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.18	100, 60	10.18	10.18	11	-8	-77	686
3	0.36	100, 60	10.18	10.18	43	-15	-286	2563
4	0.54	100, 60	10.18	10.18	90	-20	-604	5408
5	0.72	100, 60	10.18	10.18	152	-25	-1015	9084
6	0.90	100, 60	10.18	10.18	225	-29	-1503	13461
7	1.08	100, 60	10.18	10.18	308	-32	-2056	18408
8	1.26	100, 60	10.18	10.18	398	-34	-2657	23794
9	1.44	100, 60	10.18	10.18	493	-36	-3293	29488
10	1.62	100, 60	10.18	10.18	591	-37	-3949	35360
11	1.80	100, 60	10.18	10.18	690	-36	-4610	41279

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	12.72	10.18	-23.38	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.20	12.72	10.18	26.19	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.40	12.72	10.18	-30.03	-0.01	0.0000	0.00	0.000
4	0.60	12.72	10.18	-33.64	-0.08	0.0000	0.00	0.000
5	0.80	12.72	10.18	-37.45	-0.23	0.0000	0.00	0.000
6	1.00	12.72	10.18	-41.44	-0.50	0.0000	0.00	0.000
7	1.20	12.72	10.18	-45.63	-0.92	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.40	12.72	10.18	-50.01	-1.52	0.0000	0.00	0.000
9	1.60	12.72	10.18	-54.58	-2.34	0.0000	0.00	0.000
10	1.80	12.72	10.18	-59.34	-3.41	0.0000	0.00	0.000
11	2.00	12.72	10.18	-64.28	-4.77	0.0000	0.00	0.000
12	2.20	12.72	10.18	-69.42	-6.43	0.0000	0.00	0.000
13	2.40	12.72	10.18	-74.75	-8.45	0.0000	0.00	0.000
14	2.60	12.72	10.18	-80.27	-10.87	0.0000	0.00	0.000
15	2.80	12.72	10.18	-85.97	-13.79	0.0000	0.00	0.000
16	3.00	12.72	10.18	-91.87	-17.33	0.0000	0.00	0.000
17	3.20	12.72	10.18	-97.95	-21.58	0.0000	0.00	0.000
18	3.40	12.72	10.18	-104.22	-26.62	0.0000	0.00	0.000
19	3.60	12.72	10.18	-110.68	-32.53	0.0000	0.00	0.000
20	3.80	12.72	10.18	-117.34	-39.37	0.0000	0.00	0.000
21	4.00	12.72	10.18	-124.17	-47.22	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.40	10.18	10.18	-90.62	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.33	10.18	10.18	90.62	0.23	0.0000	0.00	0.000
3	-1.26	10.18	10.18	90.62	0.91	0.0000	0.00	0.000
4	-1.19	10.18	10.18	90.62	2.04	0.0000	0.00	0.000
5	-1.12	10.18	10.18	90.62	3.62	0.0000	0.00	0.000
6	-1.05	10.18	10.18	90.62	5.63	0.0000	0.00	0.000
7	-0.98	10.18	10.18	90.62	8.09	0.0000	0.00	0.000
8	-0.91	10.18	10.18	90.62	10.98	0.0000	0.00	0.000
9	-0.84	10.18	10.18	90.62	14.30	0.0000	0.00	0.000
10	-0.77	10.18	10.18	90.62	18.04	0.0000	0.00	0.000
11	-0.70	10.18	10.18	90.62	22.21	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	-90.62	-21.06	0.0000	0.00	0.000
13	0.18	10.18	10.18	-90.62	-18.04	0.0000	0.00	0.000
14	0.36	10.18	10.18	-90.62	-15.05	0.0000	0.00	0.000
15	0.54	10.18	10.18	-90.62	-12.14	0.0000	0.00	0.000
16	0.72	10.18	10.18	-90.62	-9.39	0.0000	0.00	0.000
17	0.90	10.18	10.18	-90.62	-6.87	0.0000	0.00	0.000
18	1.08	10.18	10.18	-90.62	-4.63	0.0000	0.00	0.000
19	1.26	10.18	10.18	-90.62	-2.76	0.0000	0.00	0.000
20	1.44	10.18	10.18	-90.62	-1.31	0.0000	0.00	0.000
21	1.62	10.18	10.18	-90.62	-0.35	0.0000	0.00	0.000
22	1.80	10.18	10.18	-90.62	0.00	0.0000	0.00	0.000

7.13 File di INPUT - muro di controripa PIH3

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ _{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ _{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ _{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ _{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
γ _{tanφ'}	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ _c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ _{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ _{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ _r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ _{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ _{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace		γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume		γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace		γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume		γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	25.0000 [kN/mc]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.70 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.50	0.00	0.00
2	7.50	4.00	33.69
3	12.00	4.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.25	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
PN/PR	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
SKF	18.00	18.00	30.00	30.00	5.0	0.0
RIEMPIMENTO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
-----	---	---	-------	-------	---------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	3.50	0.00	6.53	0.00	PN/PR
2	5.00	0.00	3.53	0.00	SKF



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 12 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$$w_1 = 0.20$$

$$w_2 = 0.30$$

$$w_3 = 0.40$$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.74	--	4.61	--
2	EQU - [1]	--	--	2.97	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.48
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.58	--	3.92	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.57	--	4.06	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.58	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2.70	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.34
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.34
10	SLEQ - [1]	--	2.19	--	5.79	--
11	SLEF - [1]	--	2.19	--	5.79	--
12	SLER - [1]	--	2.19	--	5.79	--



Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (esprese in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.63 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.45
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.81$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.91$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

50.0

Lunghezza del muro

10.00 [m]

Peso muro

71.2500 [kN]

Baricentro del muro

X=-0.01 Y=-2.50

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = -3.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = 0.13
Altezza della superficie di spinta	3.63	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	80.1004	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	73.5494	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	31.7261	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	73.5494	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	208.3795	[kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Resistenza passiva a valle del muro	-7.5937	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	208.3795	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	73.5494	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Risultante in fondazione	220.9785	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2.8781	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	961.4730	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	71.38	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	67.54	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.61$	$i_\gamma = 0.12$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.13$	$N'_q = 11.80$	$N'_\gamma = 2.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.74
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.61



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	1.1530	-0.0012	0.0624
3	0.30	2.3621	0.0074	0.2494
4	0.45	3.6273	0.0442	0.5612
5	0.60	4.9485	0.1273	0.9978
6	0.75	6.3258	0.2751	1.5590
7	0.90	7.7591	0.5059	2.2450
8	1.05	9.2486	0.8379	3.0557
9	1.20	10.7940	1.2894	3.9911
10	1.35	12.3956	1.8788	5.0512
11	1.50	14.0532	2.6242	6.2361
12	1.65	15.7668	3.5441	7.5457
13	1.80	17.5366	4.6566	8.9800
14	1.95	19.3624	5.9800	10.5390
15	2.10	21.2442	7.5327	12.2227
16	2.25	23.1822	9.3330	14.0312
17	2.40	25.1761	11.3992	15.9688
18	2.55	27.2262	13.7569	18.1625
19	2.70	29.3323	16.4620	20.8280
20	2.85	31.4945	19.5848	23.9260
21	3.00	33.7127	23.1804	27.3210

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.1442	4.1184
3	0.14	0.5764	8.2305
4	0.21	1.2963	12.3363
5	0.28	2.3034	16.4359
6	0.35	3.5972	20.5291
7	0.42	5.1773	24.6162
8	0.49	7.0433	28.6969
9	0.56	9.1947	32.7714
10	0.63	11.6311	36.8396
11	0.70	14.3521	40.9016

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.17	-0.3085	-3.5435
3	0.34	-1.1832	-6.7354
4	0.51	-2.5963	-9.8830
5	0.68	-4.5414	-12.9937
6	0.85	-7.0121	-16.0673
7	1.02	-10.0022	-19.1040
8	1.19	-13.5054	-22.1037
9	1.36	-17.5154	-25.0665
10	1.53	-22.0259	-27.9923
11	1.70	-27.0306	-30.8811



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	121.74	--	--
2	0.15	100, 32	10.18	10.18	4342.08	4.46	3765.80	125.09	--	--
3	0.30	100, 33	10.18	10.18	4491.24	-14.16	1901.36	128.38	--	--
4	0.45	100, 35	10.18	10.18	4578.03	-55.77	1262.11	131.60	--	--
5	0.60	100, 36	10.18	10.18	4631.43	-119.16	935.92	134.77	--	--
6	0.75	100, 38	10.18	10.18	4560.20	-198.33	720.89	137.88	--	--
7	0.90	100, 39	10.18	10.18	4165.04	-271.55	536.79	140.94	--	--
8	1.05	100, 41	10.18	10.18	3724.74	-337.45	402.74	143.96	--	--
9	1.20	100, 42	10.18	10.18	3302.30	-394.48	305.94	147.89	--	--
10	1.35	100, 44	10.18	10.18	2911.52	-441.29	234.88	152.23	--	--
11	1.50	100, 45	10.18	10.18	2487.48	-464.50	177.00	156.56	--	--
12	1.65	100, 47	10.18	10.18	2048.13	-460.38	129.90	160.87	--	--
13	1.80	100, 48	10.18	10.18	1663.65	-441.76	94.87	165.16	--	--
14	1.95	100, 50	10.18	10.18	1337.50	-413.08	69.08	169.43	--	--
15	2.10	100, 51	10.18	10.18	1088.71	-386.03	51.25	173.69	--	--
16	2.25	100, 53	10.18	10.18	912.61	-367.41	39.37	177.94	--	--
17	2.40	100, 54	10.18	10.18	773.07	-350.03	30.71	182.17	--	--
18	2.55	100, 56	10.18	10.18	669.46	-338.26	24.59	186.39	--	--
19	2.70	100, 57	10.18	10.18	588.32	-330.18	20.06	190.59	--	--
20	2.85	100, 59	10.18	10.18	521.59	-324.35	16.56	194.79	--	--
21	3.00	100, 60	10.18	10.18	465.72	-320.22	13.81	198.98	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	168.22	--	--
2	0.07	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	1167.90	168.22	--	--
3	0.14	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	292.12	168.22	--	--
4	0.21	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	129.90	168.22	--	--
5	0.28	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	73.11	168.22	--	--
6	0.35	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	46.81	168.22	--	--
7	0.42	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	32.52	168.22	--	--
8	0.49	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	23.91	168.22	--	--
9	0.56	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	18.31	168.22	--	--
10	0.63	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	14.48	168.22	--	--
11	0.70	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	11.73	168.22	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	168.22	--	--
2	0.17	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	545.90	168.22	--	--
3	0.34	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	142.31	168.22	--	--
4	0.51	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	64.86	168.22	--	--
5	0.68	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	37.08	168.22	--	--
6	0.85	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	24.01	168.22	--	--
7	1.02	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	16.84	168.22	--	--
8	1.19	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	12.47	168.22	--	--
9	1.36	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	9.61	168.22	--	--
10	1.53	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	7.64	168.22	--	--
11	1.70	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	6.23	168.22	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	95.2174	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	90.0088	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	31.0608	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	45.56	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	87.4380	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	90.0088	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	190.8738	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.5682	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	124.8223	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	370.8927	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	190.8738	[kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	90.0088	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Risultante in fondazione	211.0317	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	40.2403	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.97
--	------



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.30 Y[m]= 2.72

Raggio del cerchio R[m]= 6.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.89

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.22

Larghezza della striscia dx[m]= 0.40

Coefficiente di sicurezza C= 1.48

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1269.06	78.16	1242.04	1.97	29.26	0.000	0.000
2	2157.73	65.24	1959.40	0.97	29.26	0.000	0.000
3	2540.88	57.68	2147.31	0.76	29.26	0.000	0.000
4	2779.60	51.51	2175.71	0.65	29.26	0.000	0.000
5	2932.43	46.10	2113.04	0.58	29.26	0.000	0.000
6	3024.56	41.19	1991.68	0.54	29.26	0.000	0.000
7	3069.73	36.62	1831.02	0.50	29.26	0.000	0.000
8	3076.43	32.31	1644.28	0.48	29.26	0.000	0.000
9	3050.28	28.20	1441.24	0.46	29.26	0.000	0.000
10	2995.25	24.24	1229.63	0.44	29.26	0.000	0.000
11	2914.17	20.40	1015.78	0.43	29.26	0.000	0.000
12	2920.76	16.66	837.13	0.42	25.66	0.033	0.000
13	2975.32	12.98	668.44	0.42	24.79	0.041	0.000
14	3035.17	9.36	493.87	0.41	24.79	0.041	0.000
15	3075.44	5.78	309.91	0.41	24.79	0.041	0.000
16	3563.56	2.23	138.36	0.40	24.79	0.041	0.000
17	2311.12	-1.32	-53.42	0.40	24.79	0.041	0.000
18	930.94	-4.88	-79.19	0.41	24.79	0.041	0.000
19	842.59	-8.45	-123.86	0.41	24.79	0.041	0.000
20	711.86	-12.06	-148.74	0.41	24.79	0.041	0.000
21	637.47	-15.72	-172.69	0.42	24.79	0.041	0.000
22	539.59	-19.44	-179.60	0.43	28.95	0.003	0.000
23	415.47	-23.25	-164.03	0.44	29.26	0.000	0.000
24	265.88	-27.18	-121.45	0.45	29.26	0.000	0.000
25	88.20	-31.25	-45.76	0.47	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 511.1651$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 197.6082$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 266.5885$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.06$

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	61.6157	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	56.5765	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	24.4047	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	16.9407	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.1398	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.0699	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5.6448	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2.8224	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82.3957	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	212.6602	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-7.5937	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	212.6602	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82.3957	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Risultante in fondazione	228.0645	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.18	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16.9918	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	834.6568	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	82.21	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	59.56	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.58$	$i_q = 0.58$	$i_\gamma = 0.09$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.13$	$N'_q = 11.80$	$N'_\gamma = 2.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.58
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.92



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	1.1530	0.0042	0.1372
3	0.30	2.3621	0.0309	0.4182
4	0.45	3.6273	0.1012	0.8430
5	0.60	4.9485	0.2362	1.4114
6	0.75	6.3258	0.4571	2.1237
7	0.90	7.7591	0.7851	2.9796
8	1.05	9.2486	1.2412	3.9793
9	1.20	10.7940	1.8467	5.1228
10	1.35	12.3956	2.6226	6.4100
11	1.50	14.0532	3.5901	7.8410
12	1.65	15.7668	4.7703	9.4157
13	1.80	17.5366	6.1844	11.1341
14	1.95	19.3624	7.8534	12.9963
15	2.10	21.2442	9.7987	15.0022
16	2.25	23.1822	12.0412	17.1519
17	2.40	25.1761	14.6023	19.4503
18	2.55	27.2262	17.5113	22.0404
19	2.70	29.3323	20.8318	25.1653
20	2.85	31.4945	24.6433	28.7806
21	3.00	33.7127	29.0087	32.7337

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.1704	4.8615
3	0.14	0.6797	9.6860
4	0.21	1.5256	14.4735
5	0.28	2.7052	19.2241
6	0.35	4.2161	23.9376
7	0.42	6.0556	28.6141
8	0.49	8.2212	33.2536
9	0.56	10.7102	37.8560
10	0.63	13.5201	42.4215
11	0.70	16.6484	46.9500

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.17	-0.1637	-1.8285
3	0.34	-0.5944	-3.1968
4	0.51	-1.2382	-4.3412
5	0.68	-2.0580	-5.2673
6	0.85	-3.0167	-5.9752
7	1.02	-4.0772	-6.4648
8	1.19	-5.2024	-6.7362
9	1.36	-6.3551	-6.7893
10	1.53	-7.4984	-6.6241
11	1.70	-8.5950	-6.2407



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	121.74	--	--
2	0.15	100, 32	10.18	10.18	4316.61	-15.70	3743.71	125.09	--	--
3	0.30	100, 33	10.18	10.18	4398.64	-57.47	1862.15	128.38	--	--
4	0.45	100, 35	10.18	10.18	4440.35	-123.82	1224.15	131.60	--	--
5	0.60	100, 36	10.18	10.18	4225.05	-201.66	853.80	134.77	--	--
6	0.75	100, 38	10.18	10.18	3761.92	-271.85	594.70	137.88	--	--
7	0.90	100, 39	10.18	10.18	3283.05	-332.19	423.12	140.94	--	--
8	1.05	100, 41	10.18	10.18	2850.74	-382.60	308.24	143.96	--	--
9	1.20	100, 42	10.18	10.18	2413.76	-412.96	223.62	147.89	--	--
10	1.35	100, 44	10.18	10.18	1935.99	-409.61	156.18	152.23	--	--
11	1.50	100, 45	10.18	10.18	1521.25	-388.63	108.25	156.56	--	--
12	1.65	100, 47	10.18	10.18	1192.58	-360.82	75.64	160.87	--	--
13	1.80	100, 48	10.18	10.18	951.61	-335.59	54.26	165.16	--	--
14	1.95	100, 50	10.18	10.18	785.59	-318.64	40.57	169.43	--	--
15	2.10	100, 51	10.18	10.18	661.42	-305.07	31.13	173.69	--	--
16	2.25	100, 53	10.18	10.18	571.50	-296.85	24.65	177.94	--	--
17	2.40	100, 54	10.18	10.18	503.56	-292.07	20.00	182.17	--	--
18	2.55	100, 56	10.18	10.18	450.20	-289.56	16.54	186.39	--	--
19	2.70	100, 57	10.18	10.18	406.11	-288.42	13.85	190.59	--	--
20	2.85	100, 59	10.18	10.18	368.23	-288.13	11.69	194.79	--	--
21	3.00	100, 60	10.18	10.18	335.28	-288.50	9.95	198.98	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	168.22	--	--
2	0.07	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	988.37	168.22	--	--
3	0.14	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	247.72	168.22	--	--
4	0.21	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	110.38	168.22	--	--
5	0.28	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	62.25	168.22	--	--
6	0.35	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	39.94	168.22	--	--
7	0.42	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	27.81	168.22	--	--
8	0.49	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	20.48	168.22	--	--
9	0.56	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	15.72	168.22	--	--
10	0.63	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	12.45	168.22	--	--
11	0.70	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	10.11	168.22	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	168.22	--	--
2	0.17	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	1028.63	168.22	--	--
3	0.34	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	283.30	168.22	--	--
4	0.51	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	135.99	168.22	--	--
5	0.68	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	81.82	168.22	--	--
6	0.85	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	55.82	168.22	--	--
7	1.02	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	41.30	168.22	--	--
8	1.19	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	32.37	168.22	--	--
9	1.36	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	26.50	168.22	--	--
10	1.53	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	22.46	168.22	--	--
11	1.70	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	19.59	168.22	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	61.6157	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	56.5765	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	24.4047	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	13.4181	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.1398	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.0699	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5.6448	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2.8224	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79.1612	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	201.4804	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-7.5937	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	201.4804	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79.1612	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Risultante in fondazione	216.4736	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	17.8112	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	817.4786	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	79.03	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	55.29	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.58$	$i_q = 0.58$	$i_\gamma = 0.08$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.13$	$N'_q = 11.80$	$N'_\gamma = 2.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.06



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	1.1530	0.0041	0.1346
3	0.30	2.3621	0.0298	0.4078
4	0.45	3.6273	0.0976	0.8195
5	0.60	4.9485	0.2278	1.3697
6	0.75	6.3258	0.4408	2.0584
7	0.90	7.7591	0.7569	2.8857
8	1.05	9.2486	1.1965	3.8515
9	1.20	10.7940	1.7799	4.9559
10	1.35	12.3956	2.5275	6.1987
11	1.50	14.0532	3.4597	7.5801
12	1.65	15.7668	4.5967	9.1000
13	1.80	17.5366	5.9590	10.7585
14	1.95	19.3624	7.5669	12.5555
15	2.10	21.2442	9.4408	14.4910
16	2.25	23.1822	11.6010	16.5650
17	2.40	25.1761	14.0681	18.7824
18	2.55	27.2262	16.8702	21.2807
19	2.70	29.3323	20.0686	24.2941
20	2.85	31.4945	23.7399	27.7798
21	3.00	33.7127	27.9446	31.5909

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.1626	4.6380
3	0.14	0.6484	9.2372
4	0.21	1.4549	13.7976
5	0.28	2.5792	18.3193
6	0.35	4.0187	22.8021
7	0.42	5.7706	27.2462
8	0.49	7.8322	31.6515
9	0.56	10.2009	36.0179
10	0.63	12.8738	40.3456
11	0.70	15.8484	44.6345

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.17	-0.2251	-2.5496
3	0.34	-0.8390	-4.6285
4	0.51	-1.7858	-6.4730
5	0.68	-3.0268	-8.0886
6	0.85	-4.5230	-9.4755
7	1.02	-6.2355	-10.6337
8	1.19	-8.1255	-11.5630
9	1.36	-10.1540	-12.2636
10	1.53	-12.2821	-12.7354
11	1.70	-14.4710	-12.9784



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	121.74	--	--
2	0.15	100, 32	10.18	10.18	4317.71	-15.21	3744.66	125.09	--	--
3	0.30	100, 33	10.18	10.18	4402.68	-55.58	1863.86	128.38	--	--
4	0.45	100, 35	10.18	10.18	4448.62	-119.74	1226.43	131.60	--	--
5	0.60	100, 36	10.18	10.18	4272.02	-196.70	863.29	134.77	--	--
6	0.75	100, 38	10.18	10.18	3827.94	-266.76	605.13	137.88	--	--
7	0.90	100, 39	10.18	10.18	3362.47	-328.02	433.36	140.94	--	--
8	1.05	100, 41	10.18	10.18	2931.71	-379.28	316.99	143.96	--	--
9	1.20	100, 42	10.18	10.18	2528.92	-417.01	234.29	147.89	--	--
10	1.35	100, 44	10.18	10.18	2042.97	-416.57	164.81	152.23	--	--
11	1.50	100, 45	10.18	10.18	1625.87	-400.26	115.69	156.56	--	--
12	1.65	100, 47	10.18	10.18	1278.64	-372.78	81.10	160.87	--	--
13	1.80	100, 48	10.18	10.18	1021.63	-347.15	58.26	165.16	--	--
14	1.95	100, 50	10.18	10.18	844.57	-330.06	43.62	169.43	--	--
15	2.10	100, 51	10.18	10.18	707.17	-314.26	33.29	173.69	--	--
16	2.25	100, 53	10.18	10.18	608.61	-304.56	26.25	177.94	--	--
17	2.40	100, 54	10.18	10.18	534.65	-298.75	21.24	182.17	--	--
18	2.55	100, 56	10.18	10.18	476.87	-295.48	17.52	186.39	--	--
19	2.70	100, 57	10.18	10.18	429.34	-293.74	14.64	190.59	--	--
20	2.85	100, 59	10.18	10.18	388.64	-292.95	12.34	194.79	--	--
21	3.00	100, 60	10.18	10.18	353.35	-292.89	10.48	198.98	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	168.22	--	--
2	0.07	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	1035.87	168.22	--	--
3	0.14	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	259.69	168.22	--	--
4	0.21	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	115.74	168.22	--	--
5	0.28	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	65.29	168.22	--	--
6	0.35	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	41.90	168.22	--	--
7	0.42	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	29.18	168.22	--	--
8	0.49	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	21.50	168.22	--	--
9	0.56	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	16.51	168.22	--	--
10	0.63	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	13.08	168.22	--	--
11	0.70	100, 50	10.18	10.18	0.00	168.39	10.62	168.22	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	168.22	--	--
2	0.17	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	747.91	168.22	--	--
3	0.34	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	200.71	168.22	--	--
4	0.51	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	94.29	168.22	--	--
5	0.68	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	55.63	168.22	--	--
6	0.85	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	37.23	168.22	--	--
7	1.02	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	27.00	168.22	--	--
8	1.19	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	20.72	168.22	--	--
9	1.36	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	16.58	168.22	--	--
10	1.53	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	13.71	168.22	--	--
11	1.70	100, 50	10.18	10.18	0.00	-168.39	11.64	168.22	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	86.5613	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	81.8262	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	28.2371	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	45.56	[°]		
Incremento sismico della spinta	14.6783	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42.81	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.1398	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.0699	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5.6448	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2.8224	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	105.9655	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204.7863	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6.1869	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	157.8816	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	406.9190	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	204.7863	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	105.9655	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Risultante in fondazione	230.5778	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.36	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	58.1421	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.58
--	------

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	86.5613	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	81.8262	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	28.2371	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	45.56	[°]		
Incremento sismico della spinta	19.6454	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.11	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.1398	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.0699	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5.6448	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2.8224	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	110.6609	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	216.1912	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6.1869	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	155.6392	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	420.5339	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	216.1912	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	110.6609	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Risultante in fondazione	242.8672	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.11	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	59.3922	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.70
--	------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.30 Y[m]= 2.72

Raggio del cerchio R[m]= 6.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.89

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.22

Larghezza della striscia dx[m]= 0.40

Coefficiente di sicurezza C= 1.34

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1269.06	78.16	1242.04	1.97	29.26	0.000	0.000
2	2157.73	65.24	1959.40	0.97	29.26	0.000	0.000
3	2540.88	57.68	2147.31	0.76	29.26	0.000	0.000
4	2779.60	51.51	2175.71	0.65	29.26	0.000	0.000
5	2932.43	46.10	2113.04	0.58	29.26	0.000	0.000
6	3024.56	41.19	1991.68	0.54	29.26	0.000	0.000
7	3069.73	36.62	1831.02	0.50	29.26	0.000	0.000
8	3076.43	32.31	1644.28	0.48	29.26	0.000	0.000
9	3050.28	28.20	1441.24	0.46	29.26	0.000	0.000
10	2995.25	24.24	1229.63	0.44	29.26	0.000	0.000
11	2914.17	20.40	1015.78	0.43	29.26	0.000	0.000
12	2920.76	16.66	837.13	0.42	25.66	0.033	0.000
13	2975.32	12.98	668.44	0.42	24.79	0.041	0.000
14	3035.17	9.36	493.87	0.41	24.79	0.041	0.000
15	3075.44	5.78	309.91	0.41	24.79	0.041	0.000
16	3563.56	2.23	138.36	0.40	24.79	0.041	0.000
17	2311.12	-1.32	-53.42	0.40	24.79	0.041	0.000
18	930.94	-4.88	-79.19	0.41	24.79	0.041	0.000
19	842.59	-8.45	-123.86	0.41	24.79	0.041	0.000
20	711.86	-12.06	-148.74	0.41	24.79	0.041	0.000
21	637.47	-15.72	-172.69	0.42	24.79	0.041	0.000
22	539.59	-19.44	-179.60	0.43	28.95	0.003	0.000
23	415.47	-23.25	-164.03	0.44	29.26	0.000	0.000
24	265.88	-27.18	-121.45	0.45	29.26	0.000	0.000
25	88.20	-31.25	-45.76	0.47	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 511.1651$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 197.6082$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 266.5885$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.06$



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.30 Y[m]= 2.72

Raggio del cerchio R[m]= 6.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.89

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.22

Larghezza della striscia dx[m]= 0.40

Coefficiente di sicurezza C= 1.34

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1269.06	78.16	1242.04	1.97	29.26	0.000	0.000
2	2157.73	65.24	1959.40	0.97	29.26	0.000	0.000
3	2540.88	57.68	2147.31	0.76	29.26	0.000	0.000
4	2779.60	51.51	2175.71	0.65	29.26	0.000	0.000
5	2932.43	46.10	2113.04	0.58	29.26	0.000	0.000
6	3024.56	41.19	1991.68	0.54	29.26	0.000	0.000
7	3069.73	36.62	1831.02	0.50	29.26	0.000	0.000
8	3076.43	32.31	1644.28	0.48	29.26	0.000	0.000
9	3050.28	28.20	1441.24	0.46	29.26	0.000	0.000
10	2995.25	24.24	1229.63	0.44	29.26	0.000	0.000
11	2914.17	20.40	1015.78	0.43	29.26	0.000	0.000
12	2920.76	16.66	837.13	0.42	25.66	0.033	0.000
13	2975.32	12.98	668.44	0.42	24.79	0.041	0.000
14	3035.17	9.36	493.87	0.41	24.79	0.041	0.000
15	3075.44	5.78	309.91	0.41	24.79	0.041	0.000
16	3563.56	2.23	138.36	0.40	24.79	0.041	0.000
17	2311.12	-1.32	-53.42	0.40	24.79	0.041	0.000
18	930.94	-4.88	-79.19	0.41	24.79	0.041	0.000
19	842.59	-8.45	-123.86	0.41	24.79	0.041	0.000
20	711.86	-12.06	-148.74	0.41	24.79	0.041	0.000
21	637.47	-15.72	-172.69	0.42	24.79	0.041	0.000
22	539.59	-19.44	-179.60	0.43	28.95	0.003	0.000
23	415.47	-23.25	-164.03	0.44	29.26	0.000	0.000
24	265.88	-27.18	-121.45	0.45	29.26	0.000	0.000
25	88.20	-31.25	-45.76	0.47	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 511.1651$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 197.6082$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 266.5885$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.06$

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	61.6157	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	56.5765	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	24.4047	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	56.5765	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	201.0580	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-7.5937	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	201.0580	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	56.5765	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.04	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Risultante in fondazione	208.8666	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.72	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-7.6776	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1163.5269	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	61.90	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	72.14	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.68$	$i_q = 0.68$	$i_\gamma = 0.23$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.13$	$N'_q = 11.80$	$N'_\gamma = 2.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.19
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.79



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	1.1530	-0.0019	0.0480
3	0.30	2.3621	0.0017	0.1919
4	0.45	3.6273	0.0248	0.4317
5	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
6	0.75	6.3258	0.1852	1.1992
7	0.90	7.7591	0.3505	1.7269
8	1.05	9.2486	0.5911	2.3505
9	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
10	1.35	12.3956	1.3542	3.8856
11	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
12	1.65	15.7668	2.5863	5.8044
13	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
14	1.95	19.3624	4.3992	8.1069
15	2.10	21.2442	5.5583	9.4021
16	2.25	23.1822	6.9045	10.7932
17	2.40	25.1761	8.4518	12.2837
18	2.55	27.2262	10.2199	13.9711
19	2.70	29.3323	12.2516	16.0215
20	2.85	31.4945	14.6009	18.4046
21	3.00	33.7127	17.3101	21.0162

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.1212	3.4664
3	0.14	0.4857	6.9496
4	0.21	1.0946	10.4494
5	0.28	1.9490	13.9660
6	0.35	3.0502	17.4993
7	0.42	4.3993	21.0494
8	0.49	5.9975	24.6161
9	0.56	7.8459	28.1996
10	0.63	9.9458	31.7998
11	0.70	12.2983	35.4167

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.17	0.0091	0.1515
3	0.34	0.0609	0.4463
4	0.51	0.1553	0.6481
5	0.68	0.2756	0.7514
6	0.85	0.4052	0.7561
7	1.02	0.5271	0.6621
8	1.19	0.6247	0.4695
9	1.36	0.6812	0.1783
10	1.53	0.6797	-0.2115
11	1.70	0.6037	-0.6999



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.15	100, 32	10.18	10.18	3	0	-51	-49
3	0.30	100, 33	10.18	10.18	7	1	-97	-99
4	0.45	100, 35	10.18	10.18	11	2	-134	-156
5	0.60	100, 36	10.18	10.18	16	3	-156	-224
6	0.75	100, 38	10.18	10.18	23	4	-162	-306
7	0.90	100, 39	10.18	10.18	31	6	-148	-406
8	1.05	100, 41	10.18	10.18	41	8	-113	-524
9	1.20	100, 42	10.18	10.18	52	10	-48	-664
10	1.35	100, 44	10.18	10.18	68	12	98	-841
11	1.50	100, 45	10.18	10.18	88	14	386	-1064
12	1.65	100, 47	10.18	10.18	115	17	887	-1333
13	1.80	100, 48	10.18	10.18	146	19	1652	-1646
14	1.95	100, 50	10.18	10.18	183	22	2703	-1996
15	2.10	100, 51	10.18	10.18	224	25	4038	-2377
16	2.25	100, 53	10.18	10.18	269	27	5653	-2789
17	2.40	100, 54	10.18	10.18	318	30	7541	-3230
18	2.55	100, 56	10.18	10.18	370	33	9710	-3703
19	2.70	100, 57	10.18	10.18	427	37	12216	-4216
20	2.85	100, 59	10.18	10.18	490	41	15129	-4779
21	3.00	100, 60	10.18	10.18	559	46	18497	-5395



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.07	100, 50	10.18	10.18	6	9	294	-31
3	0.14	100, 50	10.18	10.18	22	19	1179	-126
4	0.21	100, 50	10.18	10.18	50	28	2657	-284
5	0.28	100, 50	10.18	10.18	89	37	4730	-506
6	0.35	100, 50	10.18	10.18	139	47	7403	-792
7	0.42	100, 50	10.18	10.18	201	56	10677	-1143
8	0.49	100, 50	10.18	10.18	274	66	14556	-1558
9	0.56	100, 50	10.18	10.18	358	75	19043	-2039
10	0.63	100, 50	10.18	10.18	454	85	24139	-2584
11	0.70	100, 50	10.18	10.18	561	95	29849	-3195

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.17	100, 50	10.18	10.18	0	0	22	-2
3	0.34	100, 50	10.18	10.18	3	1	148	-16
4	0.51	100, 50	10.18	10.18	7	2	377	-40
5	0.68	100, 50	10.18	10.18	13	2	669	-72
6	0.85	100, 50	10.18	10.18	18	2	983	-105
7	1.02	100, 50	10.18	10.18	24	2	1279	-137
8	1.19	100, 50	10.18	10.18	28	1	1516	-162
9	1.36	100, 50	10.18	10.18	31	0	1653	-177
10	1.53	100, 50	10.18	10.18	31	-1	1650	-177
11	1.70	100, 50	10.18	10.18	28	-2	1465	-157

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-22.97	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.15	10.18	10.18	25.33	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.30	10.18	10.18	-27.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.45	10.18	10.18	-30.38	-0.02	0.0000	0.00	0.000
5	0.60	10.18	10.18	-33.07	-0.08	0.0000	0.00	0.000
6	0.75	10.18	10.18	-35.86	-0.19	0.0000	0.00	0.000
7	0.90	10.18	10.18	-38.77	-0.35	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.05	10.18	10.18	-41.78	-0.59	0.0000	0.00	0.000
9	1.20	10.18	10.18	-44.89	-0.92	0.0000	0.00	0.000
10	1.35	10.18	10.18	-48.12	-1.35	0.0000	0.00	0.000
11	1.50	10.18	10.18	-51.45	-1.90	0.0000	0.00	0.000
12	1.65	10.18	10.18	-54.88	-2.59	0.0000	0.00	0.000
13	1.80	10.18	10.18	-58.43	-3.41	0.0000	0.00	0.000
14	1.95	10.18	10.18	-62.08	-4.40	0.0000	0.00	0.000
15	2.10	10.18	10.18	-65.84	-5.56	0.0000	0.00	0.000
16	2.25	10.18	10.18	-69.70	-6.90	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	10.18	10.18	-73.67	-8.45	0.0000	0.00	0.000
18	2.55	10.18	10.18	-77.75	-10.22	0.0000	0.00	0.000
19	2.70	10.18	10.18	-81.93	-12.25	0.0000	0.00	0.000
20	2.85	10.18	10.18	-86.22	-14.60	0.0000	0.00	0.000
21	3.00	10.18	10.18	-90.62	-17.31	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.30	10.18	10.18	-63.32	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.23	10.18	10.18	63.32	0.12	0.0000	0.00	0.000
3	-1.16	10.18	10.18	63.32	0.49	0.0000	0.00	0.000
4	-1.09	10.18	10.18	63.32	1.09	0.0000	0.00	0.000
5	-1.02	10.18	10.18	63.32	1.95	0.0000	0.00	0.000
6	-0.95	10.18	10.18	63.32	3.05	0.0000	0.00	0.000
7	-0.88	10.18	10.18	63.32	4.40	0.0000	0.00	0.000
8	-0.81	10.18	10.18	63.32	6.00	0.0000	0.00	0.000
9	-0.74	10.18	10.18	63.32	7.85	0.0000	0.00	0.000
10	-0.67	10.18	10.18	63.32	9.95	0.0000	0.00	0.000
11	-0.60	10.18	10.18	63.32	12.30	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	63.32	0.60	0.0000	0.00	0.000
13	0.17	10.18	10.18	63.32	0.68	0.0000	0.00	0.000
14	0.34	10.18	10.18	63.32	0.68	0.0000	0.00	0.000
15	0.51	10.18	10.18	63.32	0.62	0.0000	0.00	0.000
16	0.68	10.18	10.18	63.32	0.53	0.0000	0.00	0.000
17	0.85	10.18	10.18	63.32	0.41	0.0000	0.00	0.000
18	1.02	10.18	10.18	63.32	0.28	0.0000	0.00	0.000
19	1.19	10.18	10.18	63.32	0.16	0.0000	0.00	0.000
20	1.36	10.18	10.18	63.32	0.06	0.0000	0.00	0.000
21	1.53	10.18	10.18	63.32	0.01	0.0000	0.00	0.000
22	1.70	10.18	10.18	-63.32	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	61.6157	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	56.5765	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	24.4047	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	56.5765	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	201.0580	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-7.5937	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	201.0580	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	56.5765	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Risultante in fondazione	208.8666	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-7.6776	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1163.5269	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	61.90	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 72.14 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.68$	$i_q = 0.68$	$i_\gamma = 0.23$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

	$N'_c = 20.13$	$N'_q = 11.80$	$N'_\gamma = 2.03$
--	----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.19
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.79



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	1.1530	-0.0019	0.0480
3	0.30	2.3621	0.0017	0.1919
4	0.45	3.6273	0.0248	0.4317
5	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
6	0.75	6.3258	0.1852	1.1992
7	0.90	7.7591	0.3505	1.7269
8	1.05	9.2486	0.5911	2.3505
9	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
10	1.35	12.3956	1.3542	3.8856
11	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
12	1.65	15.7668	2.5863	5.8044
13	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
14	1.95	19.3624	4.3992	8.1069
15	2.10	21.2442	5.5583	9.4021
16	2.25	23.1822	6.9045	10.7932
17	2.40	25.1761	8.4518	12.2837
18	2.55	27.2262	10.2199	13.9711
19	2.70	29.3323	12.2516	16.0215
20	2.85	31.4945	14.6009	18.4046
21	3.00	33.7127	17.3101	21.0162

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.1212	3.4664
3	0.14	0.4857	6.9496
4	0.21	1.0946	10.4494
5	0.28	1.9490	13.9660
6	0.35	3.0502	17.4993
7	0.42	4.3993	21.0494
8	0.49	5.9975	24.6161
9	0.56	7.8459	28.1996
10	0.63	9.9458	31.7998
11	0.70	12.2983	35.4167

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.17	0.0091	0.1515
3	0.34	0.0609	0.4463
4	0.51	0.1553	0.6481
5	0.68	0.2756	0.7514
6	0.85	0.4052	0.7561
7	1.02	0.5271	0.6621
8	1.19	0.6247	0.4695
9	1.36	0.6812	0.1783
10	1.53	0.6797	-0.2115
11	1.70	0.6037	-0.6999



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.15	100, 32	10.18	10.18	3	0	-51	-49
3	0.30	100, 33	10.18	10.18	7	1	-97	-99
4	0.45	100, 35	10.18	10.18	11	2	-134	-156
5	0.60	100, 36	10.18	10.18	16	3	-156	-224
6	0.75	100, 38	10.18	10.18	23	4	-162	-306
7	0.90	100, 39	10.18	10.18	31	6	-148	-406
8	1.05	100, 41	10.18	10.18	41	8	-113	-524
9	1.20	100, 42	10.18	10.18	52	10	-48	-664
10	1.35	100, 44	10.18	10.18	68	12	98	-841
11	1.50	100, 45	10.18	10.18	88	14	386	-1064
12	1.65	100, 47	10.18	10.18	115	17	887	-1333
13	1.80	100, 48	10.18	10.18	146	19	1652	-1646
14	1.95	100, 50	10.18	10.18	183	22	2703	-1996
15	2.10	100, 51	10.18	10.18	224	25	4038	-2377
16	2.25	100, 53	10.18	10.18	269	27	5653	-2789
17	2.40	100, 54	10.18	10.18	318	30	7541	-3230
18	2.55	100, 56	10.18	10.18	370	33	9710	-3703
19	2.70	100, 57	10.18	10.18	427	37	12216	-4216
20	2.85	100, 59	10.18	10.18	490	41	15129	-4779
21	3.00	100, 60	10.18	10.18	559	46	18497	-5395



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.07	100, 50	10.18	10.18	6	9	294	-31
3	0.14	100, 50	10.18	10.18	22	19	1179	-126
4	0.21	100, 50	10.18	10.18	50	28	2657	-284
5	0.28	100, 50	10.18	10.18	89	37	4730	-506
6	0.35	100, 50	10.18	10.18	139	47	7403	-792
7	0.42	100, 50	10.18	10.18	201	56	10677	-1143
8	0.49	100, 50	10.18	10.18	274	66	14556	-1558
9	0.56	100, 50	10.18	10.18	358	75	19043	-2039
10	0.63	100, 50	10.18	10.18	454	85	24139	-2584
11	0.70	100, 50	10.18	10.18	561	95	29849	-3195

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.17	100, 50	10.18	10.18	0	0	22	-2
3	0.34	100, 50	10.18	10.18	3	1	148	-16
4	0.51	100, 50	10.18	10.18	7	2	377	-40
5	0.68	100, 50	10.18	10.18	13	2	669	-72
6	0.85	100, 50	10.18	10.18	18	2	983	-105
7	1.02	100, 50	10.18	10.18	24	2	1279	-137
8	1.19	100, 50	10.18	10.18	28	1	1516	-162
9	1.36	100, 50	10.18	10.18	31	0	1653	-177
10	1.53	100, 50	10.18	10.18	31	-1	1650	-177
11	1.70	100, 50	10.18	10.18	28	-2	1465	-157

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-22.97	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.15	10.18	10.18	25.33	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.30	10.18	10.18	-27.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.45	10.18	10.18	-30.38	-0.02	0.0000	0.00	0.000
5	0.60	10.18	10.18	-33.07	-0.08	0.0000	0.00	0.000
6	0.75	10.18	10.18	-35.86	-0.19	0.0000	0.00	0.000
7	0.90	10.18	10.18	-38.77	-0.35	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.05	10.18	10.18	-41.78	-0.59	0.0000	0.00	0.000
9	1.20	10.18	10.18	-44.89	-0.92	0.0000	0.00	0.000
10	1.35	10.18	10.18	-48.12	-1.35	0.0000	0.00	0.000
11	1.50	10.18	10.18	-51.45	-1.90	0.0000	0.00	0.000
12	1.65	10.18	10.18	-54.88	-2.59	0.0000	0.00	0.000
13	1.80	10.18	10.18	-58.43	-3.41	0.0000	0.00	0.000
14	1.95	10.18	10.18	-62.08	-4.40	0.0000	0.00	0.000
15	2.10	10.18	10.18	-65.84	-5.56	0.0000	0.00	0.000
16	2.25	10.18	10.18	-69.70	-6.90	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	10.18	10.18	-73.67	-8.45	0.0000	0.00	0.000
18	2.55	10.18	10.18	-77.75	-10.22	0.0000	0.00	0.000
19	2.70	10.18	10.18	-81.93	-12.25	0.0000	0.00	0.000
20	2.85	10.18	10.18	-86.22	-14.60	0.0000	0.00	0.000
21	3.00	10.18	10.18	-90.62	-17.31	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.30	10.18	10.18	-63.32	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.23	10.18	10.18	63.32	0.12	0.0000	0.00	0.000
3	-1.16	10.18	10.18	63.32	0.49	0.0000	0.00	0.000
4	-1.09	10.18	10.18	63.32	1.09	0.0000	0.00	0.000
5	-1.02	10.18	10.18	63.32	1.95	0.0000	0.00	0.000
6	-0.95	10.18	10.18	63.32	3.05	0.0000	0.00	0.000
7	-0.88	10.18	10.18	63.32	4.40	0.0000	0.00	0.000
8	-0.81	10.18	10.18	63.32	6.00	0.0000	0.00	0.000
9	-0.74	10.18	10.18	63.32	7.85	0.0000	0.00	0.000
10	-0.67	10.18	10.18	63.32	9.95	0.0000	0.00	0.000
11	-0.60	10.18	10.18	63.32	12.30	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	63.32	0.60	0.0000	0.00	0.000
13	0.17	10.18	10.18	63.32	0.68	0.0000	0.00	0.000
14	0.34	10.18	10.18	63.32	0.68	0.0000	0.00	0.000
15	0.51	10.18	10.18	63.32	0.62	0.0000	0.00	0.000
16	0.68	10.18	10.18	63.32	0.53	0.0000	0.00	0.000
17	0.85	10.18	10.18	63.32	0.41	0.0000	0.00	0.000
18	1.02	10.18	10.18	63.32	0.28	0.0000	0.00	0.000
19	1.19	10.18	10.18	63.32	0.16	0.0000	0.00	0.000
20	1.36	10.18	10.18	63.32	0.06	0.0000	0.00	0.000
21	1.53	10.18	10.18	63.32	0.01	0.0000	0.00	0.000
22	1.70	10.18	10.18	-63.32	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	61.6157	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	56.5765	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	24.4047	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	97.1533	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	56.5765	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	201.0580	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-7.5937	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	201.0580	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	56.5765	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Risultante in fondazione	208.8666	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-7.6776	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1163.5269	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	61.90	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 72.14 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.68$	$i_q = 0.68$	$i_\gamma = 0.23$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.13$	$N'_q = 11.80$	$N'_\gamma = 2.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.19

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 5.79



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	1.1530	-0.0019	0.0480
3	0.30	2.3621	0.0017	0.1919
4	0.45	3.6273	0.0248	0.4317
5	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
6	0.75	6.3258	0.1852	1.1992
7	0.90	7.7591	0.3505	1.7269
8	1.05	9.2486	0.5911	2.3505
9	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
10	1.35	12.3956	1.3542	3.8856
11	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
12	1.65	15.7668	2.5863	5.8044
13	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
14	1.95	19.3624	4.3992	8.1069
15	2.10	21.2442	5.5583	9.4021
16	2.25	23.1822	6.9045	10.7932
17	2.40	25.1761	8.4518	12.2837
18	2.55	27.2262	10.2199	13.9711
19	2.70	29.3323	12.2516	16.0215
20	2.85	31.4945	14.6009	18.4046
21	3.00	33.7127	17.3101	21.0162

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.07	0.1212	3.4664
3	0.14	0.4857	6.9496
4	0.21	1.0946	10.4494
5	0.28	1.9490	13.9660
6	0.35	3.0502	17.4993
7	0.42	4.3993	21.0494
8	0.49	5.9975	24.6161
9	0.56	7.8459	28.1996
10	0.63	9.9458	31.7998
11	0.70	12.2983	35.4167

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.17	0.0091	0.1515
3	0.34	0.0609	0.4463
4	0.51	0.1553	0.6481
5	0.68	0.2756	0.7514
6	0.85	0.4052	0.7561
7	1.02	0.5271	0.6621
8	1.19	0.6247	0.4695
9	1.36	0.6812	0.1783
10	1.53	0.6797	-0.2115
11	1.70	0.6037	-0.6999



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.15	100, 32	10.18	10.18	3	0	-51	-49
3	0.30	100, 33	10.18	10.18	7	1	-97	-99
4	0.45	100, 35	10.18	10.18	11	2	-134	-156
5	0.60	100, 36	10.18	10.18	16	3	-156	-224
6	0.75	100, 38	10.18	10.18	23	4	-162	-306
7	0.90	100, 39	10.18	10.18	31	6	-148	-406
8	1.05	100, 41	10.18	10.18	41	8	-113	-524
9	1.20	100, 42	10.18	10.18	52	10	-48	-664
10	1.35	100, 44	10.18	10.18	68	12	98	-841
11	1.50	100, 45	10.18	10.18	88	14	386	-1064
12	1.65	100, 47	10.18	10.18	115	17	887	-1333
13	1.80	100, 48	10.18	10.18	146	19	1652	-1646
14	1.95	100, 50	10.18	10.18	183	22	2703	-1996
15	2.10	100, 51	10.18	10.18	224	25	4038	-2377
16	2.25	100, 53	10.18	10.18	269	27	5653	-2789
17	2.40	100, 54	10.18	10.18	318	30	7541	-3230
18	2.55	100, 56	10.18	10.18	370	33	9710	-3703
19	2.70	100, 57	10.18	10.18	427	37	12216	-4216
20	2.85	100, 59	10.18	10.18	490	41	15129	-4779
21	3.00	100, 60	10.18	10.18	559	46	18497	-5395



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.07	100, 50	10.18	10.18	6	9	294	-31
3	0.14	100, 50	10.18	10.18	22	19	1179	-126
4	0.21	100, 50	10.18	10.18	50	28	2657	-284
5	0.28	100, 50	10.18	10.18	89	37	4730	-506
6	0.35	100, 50	10.18	10.18	139	47	7403	-792
7	0.42	100, 50	10.18	10.18	201	56	10677	-1143
8	0.49	100, 50	10.18	10.18	274	66	14556	-1558
9	0.56	100, 50	10.18	10.18	358	75	19043	-2039
10	0.63	100, 50	10.18	10.18	454	85	24139	-2584
11	0.70	100, 50	10.18	10.18	561	95	29849	-3195

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 50	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.17	100, 50	10.18	10.18	0	0	22	-2
3	0.34	100, 50	10.18	10.18	3	1	148	-16
4	0.51	100, 50	10.18	10.18	7	2	377	-40
5	0.68	100, 50	10.18	10.18	13	2	669	-72
6	0.85	100, 50	10.18	10.18	18	2	983	-105
7	1.02	100, 50	10.18	10.18	24	2	1279	-137
8	1.19	100, 50	10.18	10.18	28	1	1516	-162
9	1.36	100, 50	10.18	10.18	31	0	1653	-177
10	1.53	100, 50	10.18	10.18	31	-1	1650	-177
11	1.70	100, 50	10.18	10.18	28	-2	1465	-157

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-22.97	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.15	10.18	10.18	25.33	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.30	10.18	10.18	-27.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.45	10.18	10.18	-30.38	-0.02	0.0000	0.00	0.000
5	0.60	10.18	10.18	-33.07	-0.08	0.0000	0.00	0.000
6	0.75	10.18	10.18	-35.86	-0.19	0.0000	0.00	0.000
7	0.90	10.18	10.18	-38.77	-0.35	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	1.05	10.18	10.18	-41.78	-0.59	0.0000	0.00	0.000
9	1.20	10.18	10.18	-44.89	-0.92	0.0000	0.00	0.000
10	1.35	10.18	10.18	-48.12	-1.35	0.0000	0.00	0.000
11	1.50	10.18	10.18	-51.45	-1.90	0.0000	0.00	0.000
12	1.65	10.18	10.18	-54.88	-2.59	0.0000	0.00	0.000
13	1.80	10.18	10.18	-58.43	-3.41	0.0000	0.00	0.000
14	1.95	10.18	10.18	-62.08	-4.40	0.0000	0.00	0.000
15	2.10	10.18	10.18	-65.84	-5.56	0.0000	0.00	0.000
16	2.25	10.18	10.18	-69.70	-6.90	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	10.18	10.18	-73.67	-8.45	0.0000	0.00	0.000
18	2.55	10.18	10.18	-77.75	-10.22	0.0000	0.00	0.000
19	2.70	10.18	10.18	-81.93	-12.25	0.0000	0.00	0.000
20	2.85	10.18	10.18	-86.22	-14.60	0.0000	0.00	0.000
21	3.00	10.18	10.18	-90.62	-17.31	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.30	10.18	10.18	-63.32	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.23	10.18	10.18	63.32	0.12	0.0000	0.00	0.000
3	-1.16	10.18	10.18	63.32	0.49	0.0000	0.00	0.000
4	-1.09	10.18	10.18	63.32	1.09	0.0000	0.00	0.000
5	-1.02	10.18	10.18	63.32	1.95	0.0000	0.00	0.000
6	-0.95	10.18	10.18	63.32	3.05	0.0000	0.00	0.000
7	-0.88	10.18	10.18	63.32	4.40	0.0000	0.00	0.000
8	-0.81	10.18	10.18	63.32	6.00	0.0000	0.00	0.000
9	-0.74	10.18	10.18	63.32	7.85	0.0000	0.00	0.000
10	-0.67	10.18	10.18	63.32	9.95	0.0000	0.00	0.000
11	-0.60	10.18	10.18	63.32	12.30	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	63.32	0.60	0.0000	0.00	0.000
13	0.17	10.18	10.18	63.32	0.68	0.0000	0.00	0.000
14	0.34	10.18	10.18	63.32	0.68	0.0000	0.00	0.000
15	0.51	10.18	10.18	63.32	0.62	0.0000	0.00	0.000
16	0.68	10.18	10.18	63.32	0.53	0.0000	0.00	0.000
17	0.85	10.18	10.18	63.32	0.41	0.0000	0.00	0.000
18	1.02	10.18	10.18	63.32	0.28	0.0000	0.00	0.000
19	1.19	10.18	10.18	63.32	0.16	0.0000	0.00	0.000
20	1.36	10.18	10.18	63.32	0.06	0.0000	0.00	0.000
21	1.53	10.18	10.18	63.32	0.01	0.0000	0.00	0.000
22	1.70	10.18	10.18	-63.32	0.00	0.0000	0.00	0.000

7.14 File di INPUT - muro di controripa PIH2

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ _{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ _{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ _{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ _{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
γ _{tandφ}	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ _c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ _{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ _{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ _r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ _{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ _{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ _{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ _{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>		<i>Coefficienti parziali</i>		
		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione		1.00	1.00	1.40
Scorrimento		1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle		1.00	1.00	1.40
Stabilità globale			1.10	



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.00 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.50 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	25.0000 [kN/mc]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.10 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.40 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.50	0.00	0.00
2	4.50	2.00	33.69
3	6.00	2.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.25	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
PN/PR	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
SKF	18.00	18.00	30.00	30.00	5.0	0.0
RIEMPIMENTO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
-----	---	---	----	----	---------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	2.40	0.00	6.53	0.00	PN/PR
2	5.00	0.00	2.96	0.00	SKF



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
 <u>Combinazione n° 12 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	2.47	--	7.54	--
2	EQU - [1]	--	--	4.84	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.76
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2.14	--	6.95	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2.11	--	7.27	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3.77	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4.10	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.56
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.56
10	SLEQ - [1]	--	3.14	--	8.78	--
11	SLEF - [1]	--	3.14	--	8.78	--
12	SLER - [1]	--	3.14	--	8.78	--



Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.63 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.45
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.81$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.91$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0
 Lunghezza del muro 10.00 [m]

Peso muro 42.0000 [kN]
 Baricentro del muro X=-0.10 Y=-1.67

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.10 Y = -2.40
 Punto superiore superficie di spinta X = 1.10 Y = 0.00
 Altezza della superficie di spinta 2.40 [m]
 Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	27.9472	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	25.6616	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11.0693	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 25.6616 [kN]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 100.1193 [kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	100.1193	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	25.6616	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	103.3557	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-9.2121	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	754.7878	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	34.09	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	56.93	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.27$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.46$	$N'_q = 13.66$	$N'_\gamma = 4.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.47
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.54



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7625	-0.0010	0.0277
3	0.20	1.5498	-0.0003	0.1109
4	0.30	2.3621	0.0074	0.2494
5	0.40	3.1993	0.0277	0.4435
6	0.50	4.0615	0.0658	0.6929
7	0.60	4.9485	0.1273	0.9978
8	0.70	5.8605	0.2175	1.3581
9	0.80	6.7973	0.3419	1.7738
10	0.90	7.7591	0.5059	2.2450
11	1.00	8.7459	0.7148	2.7716
12	1.10	9.7575	0.9742	3.3536
13	1.20	10.7940	1.2894	3.9911
14	1.30	11.8555	1.6659	4.6840
15	1.40	12.9419	2.1090	5.4323
16	1.50	14.0532	2.6242	6.2361
17	1.60	15.1894	3.2169	7.0953
18	1.70	16.3505	3.8926	8.0099
19	1.80	17.5366	4.6566	8.9800
20	1.90	18.7475	5.5143	10.0055
21	2.00	19.9834	6.4710	11.0775

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0437	1.4640
3	0.12	0.1764	2.9654
4	0.18	0.4003	4.5042
5	0.24	0.7177	6.0803
6	0.30	1.1307	7.6938
7	0.36	1.6417	9.3447
8	0.42	2.2528	11.0330
9	0.48	2.9664	12.7586
10	0.54	3.7846	14.5216
11	0.60	4.7097	16.3220

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.11	-0.0173	-0.3346
3	0.22	-0.0782	-0.7949
4	0.33	-0.1967	-1.3808
5	0.44	-0.3866	-2.0923
6	0.55	-0.6616	-2.9294
7	0.66	-1.0357	-3.8922
8	0.77	-1.5225	-4.9805
9	0.88	-2.1360	-6.1945
10	0.99	-2.8899	-7.5341
11	1.10	-3.7981	-8.9993



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	121.74	--	--
2	0.10	100, 31	10.18	10.18	4283.05	5.50	5617.42	123.98	--	--
3	0.20	100, 32	10.18	10.18	4406.74	0.86	2843.36	126.20	--	--
4	0.30	100, 33	10.18	10.18	4491.24	-14.16	1901.36	128.38	--	--
5	0.40	100, 34	10.18	10.18	4553.23	-39.41	1423.18	130.53	--	--
6	0.50	100, 35	10.18	10.18	4599.12	-74.56	1132.38	132.66	--	--
7	0.60	100, 36	10.18	10.18	4631.43	-119.16	935.92	134.77	--	--
8	0.70	100, 37	10.18	10.18	4652.44	-172.69	793.87	136.85	--	--
9	0.80	100, 38	10.18	10.18	4437.13	-223.20	652.77	138.91	--	--
10	0.90	100, 39	10.18	10.18	4165.04	-271.55	536.79	140.94	--	--
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	3874.45	-316.68	443.00	142.96	--	--
12	1.10	100, 41	10.18	10.18	3582.12	-357.65	367.11	144.97	--	--
13	1.20	100, 42	10.18	10.18	3302.30	-394.48	305.94	147.89	--	--
14	1.30	100, 43	10.18	10.18	3043.20	-427.62	256.69	150.79	--	--
15	1.40	100, 44	10.18	10.18	2785.11	-453.86	215.20	153.68	--	--
16	1.50	100, 45	10.18	10.18	2487.48	-464.50	177.00	156.56	--	--
17	1.60	100, 46	10.18	10.18	2184.19	-462.59	143.80	159.44	--	--
18	1.70	100, 47	10.18	10.18	1905.53	-453.65	116.54	162.30	--	--
19	1.80	100, 48	10.18	10.18	1663.65	-441.76	94.87	165.16	--	--
20	1.90	100, 49	10.18	10.18	1430.62	-420.79	76.31	168.01	--	--
21	2.00	100, 50	10.18	10.18	1250.24	-404.85	62.56	170.85	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	2978.93	141.85	--	--
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	738.42	141.85	--	--
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	325.43	141.85	--	--
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	181.53	141.85	--	--
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	115.22	141.85	--	--
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	79.36	141.85	--	--
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	57.83	141.85	--	--
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	43.92	141.85	--	--
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	34.42	141.85	--	--
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	27.66	141.85	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.11	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	7550.72	141.85	--	--
3	0.22	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	1665.39	141.85	--	--
4	0.33	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	662.19	141.85	--	--
5	0.44	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	336.98	141.85	--	--
6	0.55	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	196.90	141.85	--	--
7	0.66	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	125.79	141.85	--	--
8	0.77	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	85.57	141.85	--	--
9	0.88	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	60.99	141.85	--	--
10	0.99	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	45.08	141.85	--	--
11	1.10	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	34.30	141.85	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	33.4249	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	31.5965	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	10.9035	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	45.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	37.6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	31.5965	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	91.5735	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4.1823	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	26.3118	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	127.3242	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	91.5735	[kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	31.5965	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	96.8713	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-0.2815	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.84
--	------



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.88

Raggio del cerchio R[m]= 4.41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.41

Larghezza della striscia dx[m]= 0.28

Coefficiente di sicurezza C= 1.76

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	401.71	79.78	395.34	1.57	29.26	0.000	0.000
2	879.43	65.25	798.63	0.66	29.26	0.000	0.000
3	1059.79	57.57	894.50	0.52	29.26	0.000	0.000
4	1171.28	51.32	914.31	0.44	29.26	0.000	0.000
5	1242.04	45.84	891.02	0.40	29.26	0.000	0.000
6	1284.07	40.86	840.11	0.37	29.26	0.000	0.000
7	1303.89	36.24	770.82	0.34	29.26	0.000	0.000
8	1305.50	31.88	689.46	0.33	29.26	0.000	0.000
9	1291.57	27.72	600.69	0.31	29.26	0.000	0.000
10	1263.96	23.71	508.19	0.30	29.26	0.000	0.000
11	1237.22	19.82	419.47	0.30	29.26	0.000	0.000
12	1279.07	16.02	353.07	0.29	28.96	0.003	0.000
13	1378.94	12.30	293.76	0.28	24.79	0.041	0.000
14	1405.39	8.63	210.86	0.28	24.79	0.041	0.000
15	1422.49	4.99	123.81	0.28	24.79	0.041	0.000
16	1471.10	1.38	35.36	0.28	24.79	0.041	0.000
17	1771.01	-2.23	-69.00	0.28	24.79	0.041	0.000
18	849.24	-5.85	-86.59	0.28	24.79	0.041	0.000
19	458.34	-9.49	-75.61	0.28	24.79	0.041	0.000
20	417.99	-13.18	-95.28	0.29	25.60	0.033	0.000
21	320.95	-16.92	-93.39	0.29	29.26	0.000	0.000
22	269.86	-20.73	-95.52	0.30	29.26	0.000	0.000
23	207.19	-24.64	-86.39	0.31	29.26	0.000	0.000
24	131.89	-28.69	-63.31	0.32	29.26	0.000	0.000
25	42.52	-32.89	-23.09	0.33	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 234.0535$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 78.9569$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 122.2507$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.28$

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	21.4978	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.7397	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.5149	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.38	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.9156	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.4287	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1.2143	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	30.3454	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	102.3424	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	102.3424	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	30.3454	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.04	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	106.7465	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.52	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4.2875	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	710.8044	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	41.20	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	51.83	[kPa]		
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>				
Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$	
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$	
Fattori inclinazione	$i_c = 0.67$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.20$	
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$	
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.				
	$N'_c = 23.46$	$N'_q = 13.66$	$N'_\gamma = 4.47$	
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.14			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.95			



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7625	0.0011	0.0692
3	0.20	1.5498	0.0079	0.1897
4	0.30	2.3621	0.0252	0.3614
5	0.40	3.1993	0.0581	0.5845
6	0.50	4.0615	0.1116	0.8588
7	0.60	4.9485	0.1908	1.1843
8	0.70	5.8605	0.3005	1.5612
9	0.80	6.7973	0.4459	1.9893
10	0.90	7.7591	0.6318	2.4686
11	1.00	8.7459	0.8634	2.9993
12	1.10	9.7575	1.1455	3.5812
13	1.20	10.7940	1.4833	4.2144
14	1.30	11.8555	1.8817	4.8989
15	1.40	12.9419	2.3457	5.6346
16	1.50	14.0532	2.8804	6.4216
17	1.60	15.1894	3.4906	7.2599
18	1.70	16.3505	4.1815	8.1494
19	1.80	17.5366	4.9580	9.0902
20	1.90	18.7475	5.8251	10.0823
21	2.00	19.9834	6.7877	11.1177

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0563	1.8809
3	0.12	0.2261	3.7793
4	0.18	0.5102	5.6950
5	0.24	0.9098	7.6282
6	0.30	1.4259	9.5787
7	0.36	2.0596	11.5466
8	0.42	2.8119	13.5319
9	0.48	3.6838	15.5346
10	0.54	4.6764	17.5547
11	0.60	5.7907	19.5922

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.11	0.0221	0.3926
3	0.22	0.0842	0.7266
4	0.33	0.1798	1.0023
5	0.44	0.3026	1.2194
6	0.55	0.4460	1.3781
7	0.66	0.6036	1.4783
8	0.77	0.7691	1.5201
9	0.88	0.9359	1.5033
10	0.99	1.0976	1.4282
11	1.10	1.2479	1.2945



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	121.74	--	--
2	0.10	100, 31	10.18	10.18	4281.07	-6.35	5614.82	123.98	--	--
3	0.20	100, 32	10.18	10.18	4359.51	-22.11	2812.89	126.20	--	--
4	0.30	100, 33	10.18	10.18	4420.74	-47.14	1871.51	128.38	--	--
5	0.40	100, 34	10.18	10.18	4467.25	-81.14	1396.31	130.53	--	--
6	0.50	100, 35	10.18	10.18	4501.39	-123.73	1108.32	132.66	--	--
7	0.60	100, 36	10.18	10.18	4493.94	-173.25	908.14	134.77	--	--
8	0.70	100, 37	10.18	10.18	4265.17	-218.71	727.79	136.85	--	--
9	0.80	100, 38	10.18	10.18	4009.80	-263.01	589.91	138.91	--	--
10	0.90	100, 39	10.18	10.18	3740.84	-304.61	482.12	140.94	--	--
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	3471.76	-342.72	396.96	142.96	--	--
12	1.10	100, 41	10.18	10.18	3214.45	-377.38	329.43	144.97	--	--
13	1.20	100, 42	10.18	10.18	2976.15	-408.99	275.72	147.89	--	--
14	1.30	100, 43	10.18	10.18	2740.13	-434.92	231.13	150.79	--	--
15	1.40	100, 44	10.18	10.18	2467.57	-447.25	190.67	153.68	--	--
16	1.50	100, 45	10.18	10.18	2184.82	-447.81	155.47	156.56	--	--
17	1.60	100, 46	10.18	10.18	1924.80	-442.34	126.72	159.44	--	--
18	1.70	100, 47	10.18	10.18	1686.97	-431.43	103.18	162.30	--	--
19	1.80	100, 48	10.18	10.18	1466.87	-414.72	83.65	165.16	--	--
20	1.90	100, 49	10.18	10.18	1290.62	-401.01	68.84	168.01	--	--
21	2.00	100, 50	10.18	10.18	1130.72	-384.07	56.58	170.85	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	2312.31	141.85	--	--
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	576.30	141.85	--	--
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	255.35	141.85	--	--
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	143.19	141.85	--	--
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	91.36	141.85	--	--
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	63.25	141.85	--	--
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	46.33	141.85	--	--
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	35.37	141.85	--	--
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	27.86	141.85	--	--
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	22.50	141.85	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.11	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	5887.99	141.85	--	--
3	0.22	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	1546.94	141.85	--	--
4	0.33	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	724.41	141.85	--	--
5	0.44	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	430.58	141.85	--	--
6	0.55	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	292.13	141.85	--	--
7	0.66	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	215.84	141.85	--	--
8	0.77	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	169.40	141.85	--	--
9	0.88	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	139.21	141.85	--	--
10	0.99	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	118.69	141.85	--	--
11	1.10	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	104.40	141.85	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	21.4978	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.7397	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.5149	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.38	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.6937	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.4287	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1.2143	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	29.2235	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	96.9895	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	96.9895	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	29.2235	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	101.2964	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3.5072	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	705.5214	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	39.74	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	48.43	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.19$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.46$	$N'_q = 13.66$	$N'_\gamma = 4.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.11
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.27



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7625	0.0011	0.0680
3	0.20	1.5498	0.0075	0.1848
4	0.30	2.3621	0.0241	0.3504
5	0.40	3.1993	0.0555	0.5648
6	0.50	4.0615	0.1065	0.8281
7	0.60	4.9485	0.1819	1.1401
8	0.70	5.8605	0.2865	1.5010
9	0.80	6.7973	0.4249	1.9107
10	0.90	7.7591	0.6020	2.3692
11	1.00	8.7459	0.8225	2.8766
12	1.10	9.7575	1.0911	3.4327
13	1.20	10.7940	1.4126	4.0377
14	1.30	11.8555	1.7919	4.6915
15	1.40	12.9419	2.2335	5.3941
16	1.50	14.0532	2.7423	6.1455
17	1.60	15.1894	3.3231	6.9457
18	1.70	16.3505	3.9805	7.7947
19	1.80	17.5366	4.7195	8.6926
20	1.90	18.7475	5.5446	9.6393
21	2.00	19.9834	6.4604	10.6272

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0537	1.7914
3	0.12	0.2153	3.5971
4	0.18	0.4856	5.4169
5	0.24	0.8656	7.2510
6	0.30	1.3560	9.0994
7	0.36	1.9578	10.9619
8	0.42	2.6717	12.8387
9	0.48	3.4987	14.7297
10	0.54	4.4396	16.6350
11	0.60	5.4952	18.5544

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.11	0.0017	0.0238
3	0.22	0.0035	-0.0002
4	0.33	0.0000	-0.0720
5	0.44	-0.0141	-0.1917
6	0.55	-0.0440	-0.3592
7	0.66	-0.0949	-0.5745
8	0.77	-0.1721	-0.8376
9	0.88	-0.2809	-1.1486
10	0.99	-0.4266	-1.5074
11	1.10	-0.6143	-1.9140



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B base della sezione espressa in [cm]
- H altezza della sezione espressa in [cm]
- A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
- A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
- N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	121.74	--	--
2	0.10	100, 31	10.18	10.18	4281.60	-6.12	5615.51	123.98	--	--
3	0.20	100, 32	10.18	10.18	4361.53	-21.20	2814.19	126.20	--	--
4	0.30	100, 33	10.18	10.18	4425.07	-45.11	1873.34	128.38	--	--
5	0.40	100, 34	10.18	10.18	4474.52	-77.61	1398.58	130.53	--	--
6	0.50	100, 35	10.18	10.18	4512.10	-118.35	1110.95	132.66	--	--
7	0.60	100, 36	10.18	10.18	4539.76	-166.91	917.40	134.77	--	--
8	0.70	100, 37	10.18	10.18	4334.81	-211.90	739.67	136.85	--	--
9	0.80	100, 38	10.18	10.18	4094.67	-255.96	602.39	138.91	--	--
10	0.90	100, 39	10.18	10.18	3838.69	-297.82	494.73	140.94	--	--
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	3578.32	-336.51	409.14	142.96	--	--
12	1.10	100, 41	10.18	10.18	3324.75	-371.78	340.74	144.97	--	--
13	1.20	100, 42	10.18	10.18	3087.30	-404.04	286.02	147.89	--	--
14	1.30	100, 43	10.18	10.18	2860.24	-432.30	241.26	150.79	--	--
15	1.40	100, 44	10.18	10.18	2626.72	-453.32	202.96	153.68	--	--
16	1.50	100, 45	10.18	10.18	2353.13	-459.19	167.44	156.56	--	--
17	1.60	100, 46	10.18	10.18	2081.56	-455.40	137.04	159.44	--	--
18	1.70	100, 47	10.18	10.18	1833.23	-446.30	112.12	162.30	--	--
19	1.80	100, 48	10.18	10.18	1619.65	-435.88	92.36	165.16	--	--
20	1.90	100, 49	10.18	10.18	1415.67	-418.68	75.51	168.01	--	--
21	2.00	100, 50	10.18	10.18	1254.65	-405.62	62.78	170.85	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	2427.35	141.85	--	--
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	605.23	141.85	--	--
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	268.28	141.85	--	--
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	150.51	141.85	--	--
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	96.08	141.85	--	--
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	66.54	141.85	--	--
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	48.76	141.85	--	--
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	37.24	141.85	--	--
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	29.34	141.85	--	--
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	23.71	141.85	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.11	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	74516.12	141.85	--	--
3	0.22	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	37370.87	141.85	--	--
4	0.33	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
5	0.44	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	9230.92	141.85	--	--
6	0.55	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	2962.76	141.85	--	--
7	0.66	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	1373.02	141.85	--	--
8	0.77	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	756.94	141.85	--	--
9	0.88	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	463.77	141.85	--	--
10	0.99	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	305.42	141.85	--	--
11	1.10	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	212.08	141.85	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	30.3863	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	28.7241	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.9123	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	45.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.6519	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.57	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.4287	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1.2143	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39.2408	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	98.3715	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.6470	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	37.2090	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	140.3082	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	98.3715	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39.2408	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	105.9093	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.75	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5.1094	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.77
--	------

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	30.3863	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	28.7241	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.9123	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	45.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	7.3845	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.57	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	43.06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.4287	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1.2143	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	40.8786	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	103.8057	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.6470	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	35.3457	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	144.7789	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	103.8057	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	40.8786	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	111.5647	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.49	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4.7531	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.10
--	------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.88

Raggio del cerchio R[m]= 4.41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.41

Larghezza della striscia dx[m]= 0.28

Coefficiente di sicurezza C= 1.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	401.71	79.78	395.34	1.57	29.26	0.000	0.000
2	879.43	65.25	798.63	0.66	29.26	0.000	0.000
3	1059.79	57.57	894.50	0.52	29.26	0.000	0.000
4	1171.28	51.32	914.31	0.44	29.26	0.000	0.000
5	1242.04	45.84	891.02	0.40	29.26	0.000	0.000
6	1284.07	40.86	840.11	0.37	29.26	0.000	0.000
7	1303.89	36.24	770.82	0.34	29.26	0.000	0.000
8	1305.50	31.88	689.46	0.33	29.26	0.000	0.000
9	1291.57	27.72	600.69	0.31	29.26	0.000	0.000
10	1263.96	23.71	508.19	0.30	29.26	0.000	0.000
11	1237.22	19.82	419.47	0.30	29.26	0.000	0.000
12	1279.07	16.02	353.07	0.29	28.96	0.003	0.000
13	1378.94	12.30	293.76	0.28	24.79	0.041	0.000
14	1405.39	8.63	210.86	0.28	24.79	0.041	0.000
15	1422.49	4.99	123.81	0.28	24.79	0.041	0.000
16	1471.10	1.38	35.36	0.28	24.79	0.041	0.000
17	1771.01	-2.23	-69.00	0.28	24.79	0.041	0.000
18	849.24	-5.85	-86.59	0.28	24.79	0.041	0.000
19	458.34	-9.49	-75.61	0.28	24.79	0.041	0.000
20	417.99	-13.18	-95.28	0.29	25.60	0.033	0.000
21	320.95	-16.92	-93.39	0.29	29.26	0.000	0.000
22	269.86	-20.73	-95.52	0.30	29.26	0.000	0.000
23	207.19	-24.64	-86.39	0.31	29.26	0.000	0.000
24	131.89	-28.69	-63.31	0.32	29.26	0.000	0.000
25	42.52	-32.89	-23.09	0.33	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 234.0535$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 78.9569$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 122.2507$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.28$



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.88

Raggio del cerchio R[m]= 4.41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.41

Larghezza della striscia dx[m]= 0.28

Coefficiente di sicurezza C= 1.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	401.71	79.78	395.34	1.57	29.26	0.000	0.000
2	879.43	65.25	798.63	0.66	29.26	0.000	0.000
3	1059.79	57.57	894.50	0.52	29.26	0.000	0.000
4	1171.28	51.32	914.31	0.44	29.26	0.000	0.000
5	1242.04	45.84	891.02	0.40	29.26	0.000	0.000
6	1284.07	40.86	840.11	0.37	29.26	0.000	0.000
7	1303.89	36.24	770.82	0.34	29.26	0.000	0.000
8	1305.50	31.88	689.46	0.33	29.26	0.000	0.000
9	1291.57	27.72	600.69	0.31	29.26	0.000	0.000
10	1263.96	23.71	508.19	0.30	29.26	0.000	0.000
11	1237.22	19.82	419.47	0.30	29.26	0.000	0.000
12	1279.07	16.02	353.07	0.29	28.96	0.003	0.000
13	1378.94	12.30	293.76	0.28	24.79	0.041	0.000
14	1405.39	8.63	210.86	0.28	24.79	0.041	0.000
15	1422.49	4.99	123.81	0.28	24.79	0.041	0.000
16	1471.10	1.38	35.36	0.28	24.79	0.041	0.000
17	1771.01	-2.23	-69.00	0.28	24.79	0.041	0.000
18	849.24	-5.85	-86.59	0.28	24.79	0.041	0.000
19	458.34	-9.49	-75.61	0.28	24.79	0.041	0.000
20	417.99	-13.18	-95.28	0.29	25.60	0.033	0.000
21	320.95	-16.92	-93.39	0.29	29.26	0.000	0.000
22	269.86	-20.73	-95.52	0.30	29.26	0.000	0.000
23	207.19	-24.64	-86.39	0.31	29.26	0.000	0.000
24	131.89	-28.69	-63.31	0.32	29.26	0.000	0.000
25	42.52	-32.89	-23.09	0.33	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 234.0535$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 78.9569$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 122.2507$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.28$

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	21.4978	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.7397	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.5149	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19.7397	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	97.5649	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	97.5649	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19.7397	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	99.5417	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.44	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-10.8917	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	856.8098	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	30.85	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	57.85	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.38$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.46$	$N'_q = 13.66$	$N'_\gamma = 4.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.14
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.78



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7625	-0.0012	0.0213
3	0.20	1.5498	-0.0020	0.0853
4	0.30	2.3621	0.0017	0.1919
5	0.40	3.1993	0.0140	0.3411
6	0.50	4.0615	0.0392	0.5330
7	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
8	0.70	5.8605	0.1444	1.0447
9	0.80	6.7973	0.2328	1.3645
10	0.90	7.7591	0.3505	1.7269
11	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
12	1.10	9.7575	0.6904	2.5797
13	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
14	1.30	11.8555	1.1975	3.6031
15	1.40	12.9419	1.5240	4.1787
16	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
17	1.60	15.1894	2.3437	5.4579
18	1.70	16.3505	2.8451	6.1615
19	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
20	1.90	18.7475	4.0520	7.6965
21	2.00	19.9834	4.7654	8.5212

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0380	1.2728
3	0.12	0.1536	2.5898
4	0.18	0.3496	3.9511
5	0.24	0.6286	5.3565
6	0.30	0.9933	6.8060
7	0.36	1.4462	8.2998
8	0.42	1.9901	9.8378
9	0.48	2.6277	11.4199
10	0.54	3.3614	13.0463
11	0.60	4.1941	14.7168

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.11	0.0569	1.0092
3	0.22	0.2166	1.8699
4	0.33	0.4628	2.5821
5	0.44	0.7792	3.1457
6	0.55	1.1494	3.5608
7	0.66	1.5571	3.8274
8	0.77	1.9860	3.9455
9	0.88	2.4197	3.9150
10	0.99	2.8419	3.7361
11	1.10	3.2362	3.4086



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.10	100, 31	10.18	10.18	2	0	-34	-33
3	0.20	100, 32	10.18	10.18	5	0	-67	-65
4	0.30	100, 33	10.18	10.18	7	1	-97	-99
5	0.40	100, 34	10.18	10.18	9	1	-123	-136
6	0.50	100, 35	10.18	10.18	12	2	-143	-177
7	0.60	100, 36	10.18	10.18	16	3	-156	-224
8	0.70	100, 37	10.18	10.18	20	4	-162	-277
9	0.80	100, 38	10.18	10.18	25	5	-159	-338
10	0.90	100, 39	10.18	10.18	31	6	-148	-406
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	37	7	-127	-482
12	1.10	100, 41	10.18	10.18	44	9	-97	-567
13	1.20	100, 42	10.18	10.18	52	10	-48	-664
14	1.30	100, 43	10.18	10.18	62	11	37	-778
15	1.40	100, 44	10.18	10.18	74	13	175	-910
16	1.50	100, 45	10.18	10.18	88	14	386	-1064
17	1.60	100, 46	10.18	10.18	105	16	693	-1238
18	1.70	100, 47	10.18	10.18	125	18	1111	-1433
19	1.80	100, 48	10.18	10.18	146	19	1652	-1646
20	1.90	100, 49	10.18	10.18	170	21	2321	-1875
21	2.00	100, 50	10.18	10.18	196	23	3116	-2119



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	3	4	121	-11
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	11	9	489	-46
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	24	14	1112	-105
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	44	19	1999	-188
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	69	24	3159	-298
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	101	29	4599	-434
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	139	34	6329	-597
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	183	40	8356	-788
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	234	45	10689	-1008
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	292	51	13337	-1257

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.11	100, 40	10.18	10.18	4	3	181	-17
3	0.22	100, 40	10.18	10.18	15	6	689	-65
4	0.33	100, 40	10.18	10.18	32	9	1472	-139
5	0.44	100, 40	10.18	10.18	54	11	2478	-234
6	0.55	100, 40	10.18	10.18	80	12	3655	-345
7	0.66	100, 40	10.18	10.18	109	13	4952	-467
8	0.77	100, 40	10.18	10.18	138	14	6315	-595
9	0.88	100, 40	10.18	10.18	169	14	7695	-725
10	0.99	100, 40	10.18	10.18	198	13	9037	-852
11	1.10	100, 40	10.18	10.18	226	12	10291	-970

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-22.97	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.10	10.18	10.18	24.53	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.20	10.18	10.18	26.14	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.30	10.18	10.18	-27.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	0.40	10.18	10.18	-29.51	-0.01	0.0000	0.00	0.000
6	0.50	10.18	10.18	-31.27	-0.04	0.0000	0.00	0.000
7	0.60	10.18	10.18	-33.07	-0.08	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	0.70	10.18	10.18	-34.92	-0.14	0.0000	0.00	0.000
9	0.80	10.18	10.18	-36.82	-0.23	0.0000	0.00	0.000
10	0.90	10.18	10.18	-38.77	-0.35	0.0000	0.00	0.000
11	1.00	10.18	10.18	-40.76	-0.50	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	10.18	10.18	-42.80	-0.69	0.0000	0.00	0.000
13	1.20	10.18	10.18	-44.89	-0.92	0.0000	0.00	0.000
14	1.30	10.18	10.18	-47.03	-1.20	0.0000	0.00	0.000
15	1.40	10.18	10.18	-49.21	-1.52	0.0000	0.00	0.000
16	1.50	10.18	10.18	-51.45	-1.90	0.0000	0.00	0.000
17	1.60	10.18	10.18	-53.73	-2.34	0.0000	0.00	0.000
18	1.70	10.18	10.18	-56.05	-2.85	0.0000	0.00	0.000
19	1.80	10.18	10.18	-58.43	-3.41	0.0000	0.00	0.000
20	1.90	10.18	10.18	-60.85	-4.05	0.0000	0.00	0.000
21	2.00	10.18	10.18	-63.32	-4.77	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.04	10.18	10.18	40.76	0.04	0.0000	0.00	0.000
3	-0.98	10.18	10.18	40.76	0.15	0.0000	0.00	0.000
4	-0.92	10.18	10.18	40.76	0.35	0.0000	0.00	0.000
5	-0.86	10.18	10.18	40.76	0.63	0.0000	0.00	0.000
6	-0.80	10.18	10.18	40.76	0.99	0.0000	0.00	0.000
7	-0.74	10.18	10.18	40.76	1.45	0.0000	0.00	0.000
8	-0.68	10.18	10.18	40.76	1.99	0.0000	0.00	0.000
9	-0.62	10.18	10.18	40.76	2.63	0.0000	0.00	0.000
10	-0.56	10.18	10.18	40.76	3.36	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	10.18	10.18	40.76	4.19	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	40.76	3.24	0.0000	0.00	0.000
13	0.11	10.18	10.18	40.76	2.84	0.0000	0.00	0.000
14	0.22	10.18	10.18	40.76	2.42	0.0000	0.00	0.000
15	0.33	10.18	10.18	40.76	1.99	0.0000	0.00	0.000
16	0.44	10.18	10.18	40.76	1.56	0.0000	0.00	0.000
17	0.55	10.18	10.18	40.76	1.15	0.0000	0.00	0.000
18	0.66	10.18	10.18	40.76	0.78	0.0000	0.00	0.000
19	0.77	10.18	10.18	40.76	0.46	0.0000	0.00	0.000
20	0.88	10.18	10.18	40.76	0.22	0.0000	0.00	0.000
21	0.99	10.18	10.18	40.76	0.06	0.0000	0.00	0.000
22	1.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	21.4978	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.7397	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.5149	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19.7397	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	97.5649	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	97.5649	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19.7397	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	99.5417	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-10.8917	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	856.8098	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	30.85	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 57.85 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.38$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.46$	$N'_q = 13.66$	$N'_\gamma = 4.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.14
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.78



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7625	-0.0012	0.0213
3	0.20	1.5498	-0.0020	0.0853
4	0.30	2.3621	0.0017	0.1919
5	0.40	3.1993	0.0140	0.3411
6	0.50	4.0615	0.0392	0.5330
7	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
8	0.70	5.8605	0.1444	1.0447
9	0.80	6.7973	0.2328	1.3645
10	0.90	7.7591	0.3505	1.7269
11	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
12	1.10	9.7575	0.6904	2.5797
13	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
14	1.30	11.8555	1.1975	3.6031
15	1.40	12.9419	1.5240	4.1787
16	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
17	1.60	15.1894	2.3437	5.4579
18	1.70	16.3505	2.8451	6.1615
19	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
20	1.90	18.7475	4.0520	7.6965
21	2.00	19.9834	4.7654	8.5212

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0380	1.2728
3	0.12	0.1536	2.5898
4	0.18	0.3496	3.9511
5	0.24	0.6286	5.3565
6	0.30	0.9933	6.8060
7	0.36	1.4462	8.2998
8	0.42	1.9901	9.8378
9	0.48	2.6277	11.4199
10	0.54	3.3614	13.0463
11	0.60	4.1941	14.7168

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.11	0.0569	1.0092
3	0.22	0.2166	1.8699
4	0.33	0.4628	2.5821
5	0.44	0.7792	3.1457
6	0.55	1.1494	3.5608
7	0.66	1.5571	3.8274
8	0.77	1.9860	3.9455
9	0.88	2.4197	3.9150
10	0.99	2.8419	3.7361
11	1.10	3.2362	3.4086



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.10	100, 31	10.18	10.18	2	0	-34	-33
3	0.20	100, 32	10.18	10.18	5	0	-67	-65
4	0.30	100, 33	10.18	10.18	7	1	-97	-99
5	0.40	100, 34	10.18	10.18	9	1	-123	-136
6	0.50	100, 35	10.18	10.18	12	2	-143	-177
7	0.60	100, 36	10.18	10.18	16	3	-156	-224
8	0.70	100, 37	10.18	10.18	20	4	-162	-277
9	0.80	100, 38	10.18	10.18	25	5	-159	-338
10	0.90	100, 39	10.18	10.18	31	6	-148	-406
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	37	7	-127	-482
12	1.10	100, 41	10.18	10.18	44	9	-97	-567
13	1.20	100, 42	10.18	10.18	52	10	-48	-664
14	1.30	100, 43	10.18	10.18	62	11	37	-778
15	1.40	100, 44	10.18	10.18	74	13	175	-910
16	1.50	100, 45	10.18	10.18	88	14	386	-1064
17	1.60	100, 46	10.18	10.18	105	16	693	-1238
18	1.70	100, 47	10.18	10.18	125	18	1111	-1433
19	1.80	100, 48	10.18	10.18	146	19	1652	-1646
20	1.90	100, 49	10.18	10.18	170	21	2321	-1875
21	2.00	100, 50	10.18	10.18	196	23	3116	-2119



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	3	4	121	-11
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	11	9	489	-46
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	24	14	1112	-105
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	44	19	1999	-188
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	69	24	3159	-298
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	101	29	4599	-434
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	139	34	6329	-597
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	183	40	8356	-788
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	234	45	10689	-1008
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	292	51	13337	-1257

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.11	100, 40	10.18	10.18	4	3	181	-17
3	0.22	100, 40	10.18	10.18	15	6	689	-65
4	0.33	100, 40	10.18	10.18	32	9	1472	-139
5	0.44	100, 40	10.18	10.18	54	11	2478	-234
6	0.55	100, 40	10.18	10.18	80	12	3655	-345
7	0.66	100, 40	10.18	10.18	109	13	4952	-467
8	0.77	100, 40	10.18	10.18	138	14	6315	-595
9	0.88	100, 40	10.18	10.18	169	14	7695	-725
10	0.99	100, 40	10.18	10.18	198	13	9037	-852
11	1.10	100, 40	10.18	10.18	226	12	10291	-970

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-22.97	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.10	10.18	10.18	24.53	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.20	10.18	10.18	26.14	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.30	10.18	10.18	-27.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	0.40	10.18	10.18	-29.51	-0.01	0.0000	0.00	0.000
6	0.50	10.18	10.18	-31.27	-0.04	0.0000	0.00	0.000
7	0.60	10.18	10.18	-33.07	-0.08	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	0.70	10.18	10.18	-34.92	-0.14	0.0000	0.00	0.000
9	0.80	10.18	10.18	-36.82	-0.23	0.0000	0.00	0.000
10	0.90	10.18	10.18	-38.77	-0.35	0.0000	0.00	0.000
11	1.00	10.18	10.18	-40.76	-0.50	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	10.18	10.18	-42.80	-0.69	0.0000	0.00	0.000
13	1.20	10.18	10.18	-44.89	-0.92	0.0000	0.00	0.000
14	1.30	10.18	10.18	-47.03	-1.20	0.0000	0.00	0.000
15	1.40	10.18	10.18	-49.21	-1.52	0.0000	0.00	0.000
16	1.50	10.18	10.18	-51.45	-1.90	0.0000	0.00	0.000
17	1.60	10.18	10.18	-53.73	-2.34	0.0000	0.00	0.000
18	1.70	10.18	10.18	-56.05	-2.85	0.0000	0.00	0.000
19	1.80	10.18	10.18	-58.43	-3.41	0.0000	0.00	0.000
20	1.90	10.18	10.18	-60.85	-4.05	0.0000	0.00	0.000
21	2.00	10.18	10.18	-63.32	-4.77	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.04	10.18	10.18	40.76	0.04	0.0000	0.00	0.000
3	-0.98	10.18	10.18	40.76	0.15	0.0000	0.00	0.000
4	-0.92	10.18	10.18	40.76	0.35	0.0000	0.00	0.000
5	-0.86	10.18	10.18	40.76	0.63	0.0000	0.00	0.000
6	-0.80	10.18	10.18	40.76	0.99	0.0000	0.00	0.000
7	-0.74	10.18	10.18	40.76	1.45	0.0000	0.00	0.000
8	-0.68	10.18	10.18	40.76	1.99	0.0000	0.00	0.000
9	-0.62	10.18	10.18	40.76	2.63	0.0000	0.00	0.000
10	-0.56	10.18	10.18	40.76	3.36	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	10.18	10.18	40.76	4.19	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	40.76	3.24	0.0000	0.00	0.000
13	0.11	10.18	10.18	40.76	2.84	0.0000	0.00	0.000
14	0.22	10.18	10.18	40.76	2.42	0.0000	0.00	0.000
15	0.33	10.18	10.18	40.76	1.99	0.0000	0.00	0.000
16	0.44	10.18	10.18	40.76	1.56	0.0000	0.00	0.000
17	0.55	10.18	10.18	40.76	1.15	0.0000	0.00	0.000
18	0.66	10.18	10.18	40.76	0.78	0.0000	0.00	0.000
19	0.77	10.18	10.18	40.76	0.46	0.0000	0.00	0.000
20	0.88	10.18	10.18	40.76	0.22	0.0000	0.00	0.000
21	0.99	10.18	10.18	40.76	0.06	0.0000	0.00	0.000
22	1.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	21.4978	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.7397	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.5149	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19.7397	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	97.5649	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	97.5649	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19.7397	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	99.5417	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-10.8917	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	856.8098	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	30.85	[kPa]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di monte 57.85 [kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.38$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.46$	$N'_q = 13.66$	$N'_\gamma = 4.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.14
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.78



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7625	-0.0012	0.0213
3	0.20	1.5498	-0.0020	0.0853
4	0.30	2.3621	0.0017	0.1919
5	0.40	3.1993	0.0140	0.3411
6	0.50	4.0615	0.0392	0.5330
7	0.60	4.9485	0.0813	0.7675
8	0.70	5.8605	0.1444	1.0447
9	0.80	6.7973	0.2328	1.3645
10	0.90	7.7591	0.3505	1.7269
11	1.00	8.7459	0.5016	2.1320
12	1.10	9.7575	0.6904	2.5797
13	1.20	10.7940	0.9210	3.0701
14	1.30	11.8555	1.1975	3.6031
15	1.40	12.9419	1.5240	4.1787
16	1.50	14.0532	1.9047	4.7970
17	1.60	15.1894	2.3437	5.4579
18	1.70	16.3505	2.8451	6.1615
19	1.80	17.5366	3.4132	6.9077
20	1.90	18.7475	4.0520	7.6965
21	2.00	19.9834	4.7654	8.5212

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0380	1.2728
3	0.12	0.1536	2.5898
4	0.18	0.3496	3.9511
5	0.24	0.6286	5.3565
6	0.30	0.9933	6.8060
7	0.36	1.4462	8.2998
8	0.42	1.9901	9.8378
9	0.48	2.6277	11.4199
10	0.54	3.3614	13.0463
11	0.60	4.1941	14.7168

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.11	0.0569	1.0092
3	0.22	0.2166	1.8699
4	0.33	0.4628	2.5821
5	0.44	0.7792	3.1457
6	0.55	1.1494	3.5608
7	0.66	1.5571	3.8274
8	0.77	1.9860	3.9455
9	0.88	2.4197	3.9150
10	0.99	2.8419	3.7361
11	1.10	3.2362	3.4086



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.10	100, 31	10.18	10.18	2	0	-34	-33
3	0.20	100, 32	10.18	10.18	5	0	-67	-65
4	0.30	100, 33	10.18	10.18	7	1	-97	-99
5	0.40	100, 34	10.18	10.18	9	1	-123	-136
6	0.50	100, 35	10.18	10.18	12	2	-143	-177
7	0.60	100, 36	10.18	10.18	16	3	-156	-224
8	0.70	100, 37	10.18	10.18	20	4	-162	-277
9	0.80	100, 38	10.18	10.18	25	5	-159	-338
10	0.90	100, 39	10.18	10.18	31	6	-148	-406
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	37	7	-127	-482
12	1.10	100, 41	10.18	10.18	44	9	-97	-567
13	1.20	100, 42	10.18	10.18	52	10	-48	-664
14	1.30	100, 43	10.18	10.18	62	11	37	-778
15	1.40	100, 44	10.18	10.18	74	13	175	-910
16	1.50	100, 45	10.18	10.18	88	14	386	-1064
17	1.60	100, 46	10.18	10.18	105	16	693	-1238
18	1.70	100, 47	10.18	10.18	125	18	1111	-1433
19	1.80	100, 48	10.18	10.18	146	19	1652	-1646
20	1.90	100, 49	10.18	10.18	170	21	2321	-1875
21	2.00	100, 50	10.18	10.18	196	23	3116	-2119



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	3	4	121	-11
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	11	9	489	-46
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	24	14	1112	-105
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	44	19	1999	-188
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	69	24	3159	-298
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	101	29	4599	-434
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	139	34	6329	-597
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	183	40	8356	-788
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	234	45	10689	-1008
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	292	51	13337	-1257

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.11	100, 40	10.18	10.18	4	3	181	-17
3	0.22	100, 40	10.18	10.18	15	6	689	-65
4	0.33	100, 40	10.18	10.18	32	9	1472	-139
5	0.44	100, 40	10.18	10.18	54	11	2478	-234
6	0.55	100, 40	10.18	10.18	80	12	3655	-345
7	0.66	100, 40	10.18	10.18	109	13	4952	-467
8	0.77	100, 40	10.18	10.18	138	14	6315	-595
9	0.88	100, 40	10.18	10.18	169	14	7695	-725
10	0.99	100, 40	10.18	10.18	198	13	9037	-852
11	1.10	100, 40	10.18	10.18	226	12	10291	-970

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-22.97	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.10	10.18	10.18	24.53	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.20	10.18	10.18	26.14	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.30	10.18	10.18	-27.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	0.40	10.18	10.18	-29.51	-0.01	0.0000	0.00	0.000
6	0.50	10.18	10.18	-31.27	-0.04	0.0000	0.00	0.000
7	0.60	10.18	10.18	-33.07	-0.08	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

8	0.70	10.18	10.18	-34.92	-0.14	0.0000	0.00	0.000
9	0.80	10.18	10.18	-36.82	-0.23	0.0000	0.00	0.000
10	0.90	10.18	10.18	-38.77	-0.35	0.0000	0.00	0.000
11	1.00	10.18	10.18	-40.76	-0.50	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	10.18	10.18	-42.80	-0.69	0.0000	0.00	0.000
13	1.20	10.18	10.18	-44.89	-0.92	0.0000	0.00	0.000
14	1.30	10.18	10.18	-47.03	-1.20	0.0000	0.00	0.000
15	1.40	10.18	10.18	-49.21	-1.52	0.0000	0.00	0.000
16	1.50	10.18	10.18	-51.45	-1.90	0.0000	0.00	0.000
17	1.60	10.18	10.18	-53.73	-2.34	0.0000	0.00	0.000
18	1.70	10.18	10.18	-56.05	-2.85	0.0000	0.00	0.000
19	1.80	10.18	10.18	-58.43	-3.41	0.0000	0.00	0.000
20	1.90	10.18	10.18	-60.85	-4.05	0.0000	0.00	0.000
21	2.00	10.18	10.18	-63.32	-4.77	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.04	10.18	10.18	40.76	0.04	0.0000	0.00	0.000
3	-0.98	10.18	10.18	40.76	0.15	0.0000	0.00	0.000
4	-0.92	10.18	10.18	40.76	0.35	0.0000	0.00	0.000
5	-0.86	10.18	10.18	40.76	0.63	0.0000	0.00	0.000
6	-0.80	10.18	10.18	40.76	0.99	0.0000	0.00	0.000
7	-0.74	10.18	10.18	40.76	1.45	0.0000	0.00	0.000
8	-0.68	10.18	10.18	40.76	1.99	0.0000	0.00	0.000
9	-0.62	10.18	10.18	40.76	2.63	0.0000	0.00	0.000
10	-0.56	10.18	10.18	40.76	3.36	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	10.18	10.18	40.76	4.19	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	40.76	3.24	0.0000	0.00	0.000
13	0.11	10.18	10.18	40.76	2.84	0.0000	0.00	0.000
14	0.22	10.18	10.18	40.76	2.42	0.0000	0.00	0.000
15	0.33	10.18	10.18	40.76	1.99	0.0000	0.00	0.000
16	0.44	10.18	10.18	40.76	1.56	0.0000	0.00	0.000
17	0.55	10.18	10.18	40.76	1.15	0.0000	0.00	0.000
18	0.66	10.18	10.18	40.76	0.78	0.0000	0.00	0.000
19	0.77	10.18	10.18	40.76	0.46	0.0000	0.00	0.000
20	0.88	10.18	10.18	40.76	0.22	0.0000	0.00	0.000
21	0.99	10.18	10.18	40.76	0.06	0.0000	0.00	0.000
22	1.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000



Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	10.10
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	VIA Ingegneria S.r.l.
Licenza	AIS098628

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista
()



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7.15 File di INPUT - muro di sostegno tipo PVH2

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r		1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r		1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>		<i>Coefficienti parziali</i>		
		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione		1.00	1.00	1.40
Scorrimento		1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle		1.00	1.00	1.40
Stabilità globale			1.10	



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.00 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	25.0000 [kN/mc]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.40 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.20	0.00	0.00
2	3.80	1.75	33.94
3	7.00	1.75	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.25	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
PN/PR	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
SKF	18.00	18.00	30.00	30.00	5.0	0.0
RIEMPIMENTO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
-----	---	---	-------	-------	---------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	2.40	0.00	6.53	0.00	PN/PR
2	5.00	0.00	2.96	0.00	SKF



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
 <u>Combinazione n° 12 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	2.25	--	6.96	--
2	EQU - [1]	--	--	4.16	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.69
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2.02	--	6.30	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2.00	--	6.54	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3.41	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.67	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.52
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.52
10	SLEQ - [1]	--	2.85	--	8.21	--
11	SLEF - [1]	--	2.85	--	8.21	--
12	SLER - [1]	--	2.85	--	8.21	--



Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	41.994600
Longitudine	12.723300
Comune	Guidonia Montecelio
Provincia	Roma
Regione	Lazio

Punti di interpolazione del reticolo 28072 - 27850 - 27849 - 28071

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso pericolose	III - Affollamenti significativi e industrie non
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.63 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.45
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.81$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.91$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	50.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Peso muro	42.0000 [kN]
Baricentro del muro	X=-0.04 Y=-1.63

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.20 Y = -2.40
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.20 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	2.40 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	32.3244	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	29.6808	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.8030	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	29.6808	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	105.6530	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	105.6530	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	29.6808	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	109.7429	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.69	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2.4674	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	735.7870	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	44.97	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	51.08	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.68$	$i_q = 0.68$	$i_\gamma = 0.23$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 22.65$	$N'_q = 13.19$	$N'_\gamma = 3.75$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.96



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.0000	0.0009	0.0277
3	0.20	2.0000	0.0074	0.1109
4	0.30	3.0000	0.0249	0.2494
5	0.40	4.0000	0.0591	0.4435
6	0.50	5.0000	0.1155	0.6929
7	0.60	6.0000	0.1996	0.9978
8	0.70	7.0000	0.3169	1.3581
9	0.80	8.0000	0.4730	1.7738
10	0.90	9.0000	0.6735	2.2450
11	1.00	10.0000	0.9239	2.7716
12	1.10	11.0000	1.2297	3.3536
13	1.20	12.0000	1.5964	3.9911
14	1.30	13.0000	2.0297	4.6840
15	1.40	14.0000	2.5351	5.4323
16	1.50	15.0000	3.1180	6.2361
17	1.60	16.0000	3.7842	7.0953
18	1.70	17.0000	4.5389	8.0099
19	1.80	18.0000	5.3880	8.9800
20	1.90	19.0000	6.3368	10.0057
21	2.00	20.0000	7.3908	11.0790

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0630	2.1029
3	0.12	0.2526	4.2159
4	0.18	0.5691	6.3388
5	0.24	1.0134	8.4718
6	0.30	1.5860	10.6147
7	0.36	2.2874	12.7677
8	0.42	3.1183	14.9307
9	0.48	4.0793	17.1037
10	0.54	5.1709	19.2867
11	0.60	6.3939	21.4797

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.12	-0.0607	-1.0181
3	0.24	-0.2459	-2.0762
4	0.36	-0.5606	-3.1744
5	0.48	-1.0094	-4.3126
6	0.60	-1.5972	-5.4908
7	0.72	-2.3288	-6.7091
8	0.84	-3.2090	-7.9674
9	0.96	-4.2426	-9.2658
10	1.08	-5.4344	-10.6042
11	1.20	-6.7892	-11.9827

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.10	100, 40	10.18	10.18	5303.41	-4.90	5303.41	141.97	--	--
3	0.20	100, 40	10.18	10.18	5278.72	-19.51	2639.36	142.10	--	--
4	0.30	100, 40	10.18	10.18	5238.08	-43.55	1746.03	142.23	--	--
5	0.40	100, 40	10.18	10.18	5182.22	-76.60	1295.55	142.36	--	--
6	0.50	100, 40	10.18	10.18	5112.13	-118.07	1022.43	142.48	--	--
7	0.60	100, 40	10.18	10.18	5029.00	-167.26	838.17	142.61	--	--
8	0.70	100, 40	10.18	10.18	4865.94	-220.28	695.13	142.74	--	--
9	0.80	100, 40	10.18	10.18	4470.14	-264.31	558.77	142.87	--	--
10	0.90	100, 40	10.18	10.18	4046.78	-302.83	449.64	142.99	--	--
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	3615.46	-334.02	361.55	143.12	--	--
12	1.10	100, 40	10.18	10.18	3197.62	-357.45	290.69	143.25	--	--
13	1.20	100, 40	10.18	10.18	2810.14	-373.85	234.18	143.38	--	--
14	1.30	100, 40	10.18	10.18	2450.40	-382.59	188.49	143.50	--	--
15	1.40	100, 40	10.18	10.18	2021.51	-366.05	144.39	143.63	--	--
16	1.50	100, 40	10.18	10.18	1634.59	-339.78	108.97	143.76	--	--
17	1.60	100, 40	10.18	10.18	1302.92	-308.15	81.43	143.89	--	--
18	1.70	100, 40	10.18	10.18	1041.80	-278.16	61.28	144.01	--	--
19	1.80	100, 40	10.18	10.18	842.93	-252.32	46.83	144.14	--	--
20	1.90	100, 40	10.18	10.18	700.74	-233.71	36.88	144.27	--	--
21	2.00	100, 40	10.18	10.18	587.01	-216.92	29.35	144.40	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	2066.68	141.85	--	--
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	515.85	141.85	--	--
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	228.90	141.85	--	--
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	128.56	141.85	--	--
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	82.15	141.85	--	--
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	56.96	141.85	--	--
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	41.78	141.85	--	--
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	31.94	141.85	--	--
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	25.19	141.85	--	--
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	20.38	141.85	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	2146.83	141.85	--	--
3	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	529.72	141.85	--	--
4	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	232.40	141.85	--	--
5	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	129.07	141.85	--	--
6	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	81.57	141.85	--	--
7	0.72	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	55.94	141.85	--	--
8	0.84	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	40.60	141.85	--	--
9	0.96	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	30.71	141.85	--	--
10	1.08	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	23.97	141.85	--	--
11	1.20	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	19.19	141.85	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	36.5847	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	34.5834	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11.9343	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	41.0400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	34.5834	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	96.0243	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4.1823	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	31.4881	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	130.9344	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	96.0243	[kN]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	34.5834	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	102.0621	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.81	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6.1804	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.16
--	------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.95

Raggio del cerchio R[m]= 4.51

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.60

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.51

Larghezza della striscia dx[m]= 0.28

Coefficiente di sicurezza C= 1.69

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3.7255	78.35	3.6487	0.0138	29.26	0	0
2	9.1157	65.23	8.2769	0.0067	29.26	0	0
3	11.8567	57.54	10.0048	0.0052	29.26	0	0
4	13.1158	51.29	10.2341	0.0045	29.26	0	0
5	13.8302	45.80	9.9158	0.0040	29.26	0	0
6	14.2498	40.82	9.3158	0.0037	29.26	0	0
7	14.4416	36.20	8.5288	0.0035	29.26	0	0
8	14.4466	31.83	7.6195	0.0033	29.26	0	0
9	14.2920	27.66	6.6358	0.0031	29.26	0	0
10	13.9971	23.65	5.6154	0.0030	29.26	0	0
11	13.5754	19.76	4.5895	0.0030	29.26	0	0
12	13.3501	15.96	3.6710	0.0029	27.77	1	0
13	13.9487	12.23	2.9555	0.0029	24.79	4	0
14	14.2183	8.56	2.1155	0.0028	24.79	4	0
15	14.3919	4.92	1.2333	0.0028	24.79	4	0
16	14.9600	1.30	0.3382	0.0028	24.79	4	0
17	17.9057	-2.32	-0.7249	0.0028	24.79	4	0
18	8.3293	-5.94	-0.8627	0.0028	24.79	4	0
19	4.7070	-9.59	-0.7845	0.0028	24.79	4	0
20	3.9732	-13.28	-0.9129	0.0029	24.79	4	0
21	3.3094	-17.03	-0.9692	0.0029	28.94	0	0
22	2.7816	-20.85	-0.9901	0.0030	29.26	0	0
23	2.1344	-24.78	-0.8945	0.0031	29.26	0	0
24	1.3570	-28.83	-0.6543	0.0032	29.26	0	0
25	0.4344	-33.05	-0.2369	0.0033	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 252.4471$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 87.6687$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 131.8551$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.87$

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	24.8649	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22.8313	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.8485	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.19	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.7270	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.6495	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1.3247	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	33.4848	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	107.5117	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	107.5117	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	33.4848	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	112.6055	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.30	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2.4528	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	677.5855	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	51.91	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	45.83	[kPa]		
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>				
Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$	
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$	
Fattori inclinazione	$i_c = 0.65$	$i_q = 0.65$	$i_\gamma = 0.18$	
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$	
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.				
	$N'_c = 21.68$	$N'_q = 12.62$	$N'_\gamma = 2.95$	
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.02			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.30			



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
 Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.0000	0.0039	0.0868
3	0.20	2.0000	0.0193	0.2311
4	0.30	3.0000	0.0520	0.4329
5	0.40	4.0000	0.1078	0.6922
6	0.50	5.0000	0.1924	1.0089
7	0.60	6.0000	0.3115	1.3831
8	0.70	7.0000	0.4709	1.8147
9	0.80	8.0000	0.6763	2.3039
10	0.90	9.0000	0.9336	2.8505
11	1.00	10.0000	1.2484	3.4545
12	1.10	11.0000	1.6264	4.1161
13	1.20	12.0000	2.0735	4.8351
14	1.30	13.0000	2.5953	5.6116
15	1.40	14.0000	3.1977	6.4455
16	1.50	15.0000	3.8864	7.3370
17	1.60	16.0000	4.6670	8.2859
18	1.70	17.0000	5.5455	9.2922
19	1.80	18.0000	6.5274	10.3561
20	1.90	19.0000	7.6186	11.4776
21	2.00	20.0000	8.8246	12.6485

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0753	2.5096
3	0.12	0.3010	5.0092
4	0.18	0.6762	7.4989
5	0.24	1.2006	9.9787
6	0.30	1.8735	12.4485
7	0.36	2.6942	14.9083
8	0.42	3.6623	17.3582
9	0.48	4.7770	19.7982
10	0.54	6.0379	22.2281
11	0.60	7.4442	24.6482

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.12	-0.0148	-0.2407
3	0.24	-0.0562	-0.4416
4	0.36	-0.1192	-0.6027
5	0.48	-0.1992	-0.7240
6	0.60	-0.2914	-0.8054
7	0.72	-0.3909	-0.8471
8	0.84	-0.4931	-0.8490
9	0.96	-0.5931	-0.8110
10	1.08	-0.6862	-0.7333
11	1.20	-0.7675	-0.6158

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm ²]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm ²]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.10	100, 40	10.18	10.18	5277.23	-20.39	5277.23	141.97	--	--
3	0.20	100, 40	10.18	10.18	5226.52	-50.39	2613.26	142.10	--	--
4	0.30	100, 40	10.18	10.18	5160.49	-89.46	1720.16	142.23	--	--
5	0.40	100, 40	10.18	10.18	5080.32	-136.89	1270.08	142.36	--	--
6	0.50	100, 40	10.18	10.18	4987.40	-191.87	997.48	142.48	--	--
7	0.60	100, 40	10.18	10.18	4675.02	-242.69	779.17	142.61	--	--
8	0.70	100, 40	10.18	10.18	4251.34	-285.99	607.33	142.74	--	--
9	0.80	100, 40	10.18	10.18	3802.64	-321.49	475.33	142.87	--	--
10	0.90	100, 40	10.18	10.18	3361.22	-348.66	373.47	142.99	--	--
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	2949.46	-368.20	294.95	143.12	--	--
12	1.10	100, 40	10.18	10.18	2574.87	-380.71	234.08	143.25	--	--
13	1.20	100, 40	10.18	10.18	2159.75	-373.18	179.98	143.38	--	--
14	1.30	100, 40	10.18	10.18	1752.81	-349.93	134.83	143.50	--	--
15	1.40	100, 40	10.18	10.18	1394.84	-318.59	99.63	143.63	--	--
16	1.50	100, 40	10.18	10.18	1100.72	-285.19	73.38	143.76	--	--
17	1.60	100, 40	10.18	10.18	882.77	-257.49	55.17	143.89	--	--
18	1.70	100, 40	10.18	10.18	727.53	-237.32	42.80	144.01	--	--
19	1.80	100, 40	10.18	10.18	605.86	-219.70	33.66	144.14	--	--
20	1.90	100, 40	10.18	10.18	514.17	-206.17	27.06	144.27	--	--
21	2.00	100, 40	10.18	10.18	443.68	-195.77	22.18	144.40	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	1729.27	141.85	--	--
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	432.89	141.85	--	--
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	192.65	141.85	--	--
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	108.51	141.85	--	--
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	69.54	141.85	--	--
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	48.35	141.85	--	--
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	35.57	141.85	--	--
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	27.27	141.85	--	--
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	21.58	141.85	--	--
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	17.50	141.85	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	8779.04	141.85	--	--
3	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	2319.17	141.85	--	--
4	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	1092.68	141.85	--	--
5	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	653.93	141.85	--	--
6	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	447.10	141.85	--	--
7	0.72	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	333.25	141.85	--	--
8	0.84	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	264.20	141.85	--	--
9	0.96	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	219.66	141.85	--	--
10	1.08	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	189.87	141.85	--	--
11	1.20	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	169.74	141.85	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	24.8649	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22.8313	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.8485	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.19	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.3010	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.6495	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1.3247	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32.1754	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	101.8571	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	101.8571	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32.1754	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	106.8182	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2.9263	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	665.8579	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	49.93	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	42.67	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.65$	$i_q = 0.65$	$i_\gamma = 0.17$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.54$	$N'_q = 12.54$	$N'_\gamma = 2.85$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.00
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.54



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.0000	0.0038	0.0857
3	0.20	2.0000	0.0190	0.2265
4	0.30	3.0000	0.0510	0.4225
5	0.40	4.0000	0.1053	0.6737
6	0.50	5.0000	0.1876	0.9801
7	0.60	6.0000	0.3032	1.3416
8	0.70	7.0000	0.4577	1.7582
9	0.80	8.0000	0.6567	2.2301
10	0.90	9.0000	0.9056	2.7570
11	1.00	10.0000	1.2099	3.3392
12	1.10	11.0000	1.5752	3.9765
13	1.20	12.0000	2.0070	4.6690
14	1.30	13.0000	2.5109	5.4166
15	1.40	14.0000	3.0922	6.2195
16	1.50	15.0000	3.7566	7.0774
17	1.60	16.0000	4.5095	7.9906
18	1.70	17.0000	5.3566	8.9589
19	1.80	18.0000	6.3032	9.9823
20	1.90	19.0000	7.3549	11.0612
21	2.00	20.0000	8.5170	12.1874

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0717	2.3896
3	0.12	0.2865	4.7674
4	0.18	0.6436	7.1333
5	0.24	1.1423	9.4873
6	0.30	1.7818	11.8295
7	0.36	2.5616	14.1598
8	0.42	3.4808	16.4782
9	0.48	4.5387	18.7847
10	0.54	5.7347	21.0794
11	0.60	7.0680	23.3622

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.12	-0.0374	-0.6157
3	0.24	-0.1459	-1.1840
4	0.36	-0.3197	-1.7047
5	0.48	-0.5531	-2.1780
6	0.60	-0.8405	-2.6037
7	0.72	-1.1761	-2.9820
8	0.84	-1.5543	-3.3128
9	0.96	-1.9693	-3.5961
10	1.08	-2.4154	-3.8319
11	1.20	-2.8870	-4.0203

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.10	100, 40	10.18	10.18	5277.57	-20.18	5277.57	141.97	--	--
3	0.20	100, 40	10.18	10.18	5227.86	-49.60	2613.93	142.10	--	--
4	0.30	100, 40	10.18	10.18	5163.42	-87.73	1721.14	142.23	--	--
5	0.40	100, 40	10.18	10.18	5085.38	-133.90	1271.34	142.36	--	--
6	0.50	100, 40	10.18	10.18	4995.02	-187.36	999.00	142.48	--	--
7	0.60	100, 40	10.18	10.18	4713.56	-238.17	785.59	142.61	--	--
8	0.70	100, 40	10.18	10.18	4300.04	-281.16	614.29	142.74	--	--
9	0.80	100, 40	10.18	10.18	3865.43	-317.28	483.18	142.87	--	--
10	0.90	100, 40	10.18	10.18	3429.04	-345.02	381.00	142.99	--	--
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	3018.69	-365.23	301.87	143.12	--	--
12	1.10	100, 40	10.18	10.18	2644.38	-378.68	240.40	143.25	--	--
13	1.20	100, 40	10.18	10.18	2248.39	-376.05	187.37	143.38	--	--
14	1.30	100, 40	10.18	10.18	1840.82	-355.54	141.60	143.50	--	--
15	1.40	100, 40	10.18	10.18	1477.14	-326.26	105.51	143.63	--	--
16	1.50	100, 40	10.18	10.18	1170.30	-293.09	78.02	143.76	--	--
17	1.60	100, 40	10.18	10.18	939.96	-264.93	58.75	143.89	--	--
18	1.70	100, 40	10.18	10.18	771.19	-242.99	45.36	144.01	--	--
19	1.80	100, 40	10.18	10.18	643.12	-225.20	35.73	144.14	--	--
20	1.90	100, 40	10.18	10.18	543.97	-210.57	28.63	144.27	--	--
21	2.00	100, 40	10.18	10.18	468.21	-199.39	23.41	144.40	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	1815.77	141.85	--	--
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	454.69	141.85	--	--
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	202.42	141.85	--	--
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	114.05	141.85	--	--
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	73.11	141.85	--	--
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	50.86	141.85	--	--
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	37.43	141.85	--	--
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	28.70	141.85	--	--
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	22.72	141.85	--	--
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	130.28	18.43	141.85	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0.00	0.00	1000.00	141.85	--	--
2	0.12	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	3481.68	141.85	--	--
3	0.24	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	893.09	141.85	--	--
4	0.36	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	407.54	141.85	--	--
5	0.48	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	235.54	141.85	--	--
6	0.60	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	155.00	141.85	--	--
7	0.72	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	110.77	141.85	--	--
8	0.84	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	83.82	141.85	--	--
9	0.96	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	66.16	141.85	--	--
10	1.08	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	53.94	141.85	--	--
11	1.20	100, 40	10.18	10.18	0.00	-130.28	45.13	141.85	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	33.2588	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	31.4395	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	10.8493	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.50	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.7027	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.56	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.6495	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1.3247	[kN]		



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	41.2797	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	102.6885	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.6470	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	41.9793	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	143.2385	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	102.6885	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	41.2797	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	110.6750	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.90	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11.6982	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.41
--	------

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	33.2588	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	31.4395	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	10.8493	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.50	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.6140	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	2.4403	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.2201	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2.6495	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1.3247	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	43.0865	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	108.4018	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.6470	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	40.3369	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	147.8976	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	108.4018	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	43.0865	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	116.6507	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.68	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11.6813	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.67
--	------



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.95

Raggio del cerchio R[m]= 4.51

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.60

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.51

Larghezza della striscia dx[m]= 0.28

Coefficiente di sicurezza C= 1.52

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3.7255	78.35	3.6487	0.0138	29.26	0	0
2	9.1157	65.23	8.2769	0.0067	29.26	0	0
3	11.8567	57.54	10.0048	0.0052	29.26	0	0
4	13.1158	51.29	10.2341	0.0045	29.26	0	0
5	13.8302	45.80	9.9158	0.0040	29.26	0	0
6	14.2498	40.82	9.3158	0.0037	29.26	0	0
7	14.4416	36.20	8.5288	0.0035	29.26	0	0
8	14.4466	31.83	7.6195	0.0033	29.26	0	0
9	14.2920	27.66	6.6358	0.0031	29.26	0	0
10	13.9971	23.65	5.6154	0.0030	29.26	0	0
11	13.5754	19.76	4.5895	0.0030	29.26	0	0
12	13.3501	15.96	3.6710	0.0029	27.77	1	0
13	13.9487	12.23	2.9555	0.0029	24.79	4	0
14	14.2183	8.56	2.1155	0.0028	24.79	4	0
15	14.3919	4.92	1.2333	0.0028	24.79	4	0
16	14.9600	1.30	0.3382	0.0028	24.79	4	0
17	17.9057	-2.32	-0.7249	0.0028	24.79	4	0
18	8.3293	-5.94	-0.8627	0.0028	24.79	4	0
19	4.7070	-9.59	-0.7845	0.0028	24.79	4	0
20	3.9732	-13.28	-0.9129	0.0029	24.79	4	0
21	3.3094	-17.03	-0.9692	0.0029	28.94	0	0
22	2.7816	-20.85	-0.9901	0.0030	29.26	0	0
23	2.1344	-24.78	-0.8945	0.0031	29.26	0	0
24	1.3570	-28.83	-0.6543	0.0032	29.26	0	0
25	0.4344	-33.05	-0.2369	0.0033	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 252.4471$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 87.6687$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 131.8551$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.87$



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36
 Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.95
 Raggio del cerchio R[m]= 4.51
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.60
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.51
 Larghezza della striscia dx[m]= 0.28
 Coefficiente di sicurezza C= 1.52
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3.7255	78.35	3.6487	0.0138	29.26	0	0
2	9.1157	65.23	8.2769	0.0067	29.26	0	0
3	11.8567	57.54	10.0048	0.0052	29.26	0	0
4	13.1158	51.29	10.2341	0.0045	29.26	0	0
5	13.8302	45.80	9.9158	0.0040	29.26	0	0
6	14.2498	40.82	9.3158	0.0037	29.26	0	0
7	14.4416	36.20	8.5288	0.0035	29.26	0	0
8	14.4466	31.83	7.6195	0.0033	29.26	0	0
9	14.2920	27.66	6.6358	0.0031	29.26	0	0
10	13.9971	23.65	5.6154	0.0030	29.26	0	0
11	13.5754	19.76	4.5895	0.0030	29.26	0	0
12	13.3501	15.96	3.6710	0.0029	27.77	1	0
13	13.9487	12.23	2.9555	0.0029	24.79	4	0
14	14.2183	8.56	2.1155	0.0028	24.79	4	0
15	14.3919	4.92	1.2333	0.0028	24.79	4	0
16	14.9600	1.30	0.3382	0.0028	24.79	4	0
17	17.9057	-2.32	-0.7249	0.0028	24.79	4	0
18	8.3293	-5.94	-0.8627	0.0028	24.79	4	0
19	4.7070	-9.59	-0.7845	0.0028	24.79	4	0
20	3.9732	-13.28	-0.9129	0.0029	24.79	4	0
21	3.3094	-17.03	-0.9692	0.0029	28.94	0	0
22	2.7816	-20.85	-0.9901	0.0030	29.26	0	0
23	2.1344	-24.78	-0.8945	0.0031	29.26	0	0
24	1.3570	-28.83	-0.6543	0.0032	29.26	0	0
25	0.4344	-33.05	-0.2369	0.0033	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 252.4471$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 87.6687$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 131.8551$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.87$

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	24.8649	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22.8313	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.8485	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22.8313	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	102.6985	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	102.6985	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22.8313	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	105.2057	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5.0965	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	842.9808	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	40.36	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	53.00	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.34$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.61$	$N'_q = 14.33$	$N'_\gamma = 5.58$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.21



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.0000	0.0007	0.0213
3	0.20	2.0000	0.0057	0.0853
4	0.30	3.0000	0.0192	0.1919
5	0.40	4.0000	0.0455	0.3411
6	0.50	5.0000	0.0888	0.5330
7	0.60	6.0000	0.1535	0.7675
8	0.70	7.0000	0.2438	1.0447
9	0.80	8.0000	0.3639	1.3645
10	0.90	9.0000	0.5181	1.7269
11	1.00	10.0000	0.7107	2.1320
12	1.10	11.0000	0.9459	2.5797
13	1.20	12.0000	1.2280	3.0701
14	1.30	13.0000	1.5613	3.6031
15	1.40	14.0000	1.9501	4.1787
16	1.50	15.0000	2.3985	4.7970
17	1.60	16.0000	2.9109	5.4579
18	1.70	17.0000	3.4915	6.1615
19	1.80	18.0000	4.1446	6.9077
20	1.90	19.0000	4.8745	7.6967
21	2.00	20.0000	5.6852	8.5223

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0549	1.8321
3	0.12	0.2203	3.6849
4	0.18	0.4975	5.5584
5	0.24	0.8877	7.4526
6	0.30	1.3922	9.3674
7	0.36	2.0122	11.3029
8	0.42	2.7490	13.2591
9	0.48	3.6037	15.2360
10	0.54	4.5777	17.2335
11	0.60	5.6721	19.2518

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.12	0.0343	0.5585
3	0.24	0.1307	1.0344
4	0.36	0.2793	1.4275
5	0.48	0.4700	1.7379
6	0.60	0.6931	1.9656
7	0.72	0.9385	2.1106
8	0.84	1.1963	2.1729
9	0.96	1.4566	2.1525
10	1.08	1.7096	2.0493
11	1.20	1.9452	1.8635

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.10	100, 40	10.18	10.18	2	0	-35	-35
3	0.20	100, 40	10.18	10.18	5	0	-68	-72
4	0.30	100, 40	10.18	10.18	8	1	-98	-111
5	0.40	100, 40	10.18	10.18	11	1	-123	-155
6	0.50	100, 40	10.18	10.18	15	2	-143	-206
7	0.60	100, 40	10.18	10.18	19	3	-155	-263
8	0.70	100, 40	10.18	10.18	24	4	-158	-330
9	0.80	100, 40	10.18	10.18	31	5	-150	-408
10	0.90	100, 40	10.18	10.18	38	6	-130	-497
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	47	7	-97	-600
12	1.10	100, 40	10.18	10.18	58	9	-29	-724
13	1.20	100, 40	10.18	10.18	73	11	109	-877
14	1.30	100, 40	10.18	10.18	91	12	365	-1066
15	1.40	100, 40	10.18	10.18	116	14	800	-1291
16	1.50	100, 40	10.18	10.18	146	17	1464	-1549
17	1.60	100, 40	10.18	10.18	182	19	2385	-1832
18	1.70	100, 40	10.18	10.18	224	21	3572	-2137
19	1.80	100, 40	10.18	10.18	271	24	5027	-2462
20	1.90	100, 40	10.18	10.18	324	27	6753	-2807
21	2.00	100, 40	10.18	10.18	382	29	8756	-3173



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	4	6	174	-16
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	15	13	700	-66
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	35	19	1582	-149
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	62	26	2823	-266
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	97	32	4427	-417
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	140	39	6399	-603
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	192	46	8742	-824
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	251	53	11460	-1080
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	319	60	14557	-1372
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	395	67	18037	-1701

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.12	100, 40	10.18	10.18	2	2	109	-10
3	0.24	100, 40	10.18	10.18	9	4	416	-39
4	0.36	100, 40	10.18	10.18	19	5	888	-84
5	0.48	100, 40	10.18	10.18	33	6	1495	-141
6	0.60	100, 40	10.18	10.18	48	7	2204	-208
7	0.72	100, 40	10.18	10.18	65	7	2984	-281
8	0.84	100, 40	10.18	10.18	83	8	3804	-359
9	0.96	100, 40	10.18	10.18	102	7	4632	-437
10	1.08	100, 40	10.18	10.18	119	7	5436	-513
11	1.20	100, 40	10.18	10.18	136	6	6186	-583

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.20	10.18	10.18	-40.76	-0.01	0.0000	0.00	0.000
4	0.30	10.18	10.18	-40.76	-0.02	0.0000	0.00	0.000
5	0.40	10.18	10.18	-40.76	-0.05	0.0000	0.00	0.000
6	0.50	10.18	10.18	-40.76	-0.09	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7	0.60	10.18	10.18	-40.76	-0.15	0.0000	0.00	0.000
8	0.70	10.18	10.18	-40.76	-0.24	0.0000	0.00	0.000
9	0.80	10.18	10.18	-40.76	-0.36	0.0000	0.00	0.000
10	0.90	10.18	10.18	-40.76	-0.52	0.0000	0.00	0.000
11	1.00	10.18	10.18	-40.76	-0.71	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	10.18	10.18	-40.76	-0.95	0.0000	0.00	0.000
13	1.20	10.18	10.18	-40.76	-1.23	0.0000	0.00	0.000
14	1.30	10.18	10.18	-40.76	-1.56	0.0000	0.00	0.000
15	1.40	10.18	10.18	-40.76	-1.95	0.0000	0.00	0.000
16	1.50	10.18	10.18	-40.76	-2.40	0.0000	0.00	0.000
17	1.60	10.18	10.18	-40.76	-2.91	0.0000	0.00	0.000
18	1.70	10.18	10.18	-40.76	-3.49	0.0000	0.00	0.000
19	1.80	10.18	10.18	-40.76	-4.14	0.0000	0.00	0.000
20	1.90	10.18	10.18	-40.76	-4.87	0.0000	0.00	0.000
21	2.00	10.18	10.18	-40.76	-5.69	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.00	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.94	10.18	10.18	40.76	0.05	0.0000	0.00	0.000
3	-0.88	10.18	10.18	40.76	0.22	0.0000	0.00	0.000
4	-0.82	10.18	10.18	40.76	0.50	0.0000	0.00	0.000
5	-0.76	10.18	10.18	40.76	0.89	0.0000	0.00	0.000
6	-0.70	10.18	10.18	40.76	1.39	0.0000	0.00	0.000
7	-0.64	10.18	10.18	40.76	2.01	0.0000	0.00	0.000
8	-0.58	10.18	10.18	40.76	2.75	0.0000	0.00	0.000
9	-0.52	10.18	10.18	40.76	3.60	0.0000	0.00	0.000
10	-0.46	10.18	10.18	40.76	4.58	0.0000	0.00	0.000
11	-0.40	10.18	10.18	40.76	5.67	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	40.76	1.95	0.0000	0.00	0.000
13	0.12	10.18	10.18	40.76	1.71	0.0000	0.00	0.000
14	0.24	10.18	10.18	40.76	1.46	0.0000	0.00	0.000
15	0.36	10.18	10.18	40.76	1.20	0.0000	0.00	0.000
16	0.48	10.18	10.18	40.76	0.94	0.0000	0.00	0.000
17	0.60	10.18	10.18	40.76	0.69	0.0000	0.00	0.000
18	0.72	10.18	10.18	40.76	0.47	0.0000	0.00	0.000
19	0.84	10.18	10.18	40.76	0.28	0.0000	0.00	0.000
20	0.96	10.18	10.18	40.76	0.13	0.0000	0.00	0.000
21	1.08	10.18	10.18	40.76	0.03	0.0000	0.00	0.000
22	1.20	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	24.8649	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22.8313	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.8485	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22.8313	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	102.6985	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	102.6985	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22.8313	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	105.2057	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5.0965	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	842.9808	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
-------------------------------	------	-----



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di valle	40.36	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	53.00	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.34$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.61$	$N'_q = 14.33$	$N'_\gamma = 5.58$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.21



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.0000	0.0007	0.0213
3	0.20	2.0000	0.0057	0.0853
4	0.30	3.0000	0.0192	0.1919
5	0.40	4.0000	0.0455	0.3411
6	0.50	5.0000	0.0888	0.5330
7	0.60	6.0000	0.1535	0.7675
8	0.70	7.0000	0.2438	1.0447
9	0.80	8.0000	0.3639	1.3645
10	0.90	9.0000	0.5181	1.7269
11	1.00	10.0000	0.7107	2.1320
12	1.10	11.0000	0.9459	2.5797
13	1.20	12.0000	1.2280	3.0701
14	1.30	13.0000	1.5613	3.6031
15	1.40	14.0000	1.9501	4.1787
16	1.50	15.0000	2.3985	4.7970
17	1.60	16.0000	2.9109	5.4579
18	1.70	17.0000	3.4915	6.1615
19	1.80	18.0000	4.1446	6.9077
20	1.90	19.0000	4.8745	7.6967
21	2.00	20.0000	5.6852	8.5223

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0549	1.8321
3	0.12	0.2203	3.6849
4	0.18	0.4975	5.5584
5	0.24	0.8877	7.4526
6	0.30	1.3922	9.3674
7	0.36	2.0122	11.3029
8	0.42	2.7490	13.2591
9	0.48	3.6037	15.2360
10	0.54	4.5777	17.2335
11	0.60	5.6721	19.2518

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.12	0.0343	0.5585
3	0.24	0.1307	1.0344
4	0.36	0.2793	1.4275
5	0.48	0.4700	1.7379
6	0.60	0.6931	1.9656
7	0.72	0.9385	2.1106
8	0.84	1.1963	2.1729
9	0.96	1.4566	2.1525
10	1.08	1.7096	2.0493
11	1.20	1.9452	1.8635

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.10	100, 40	10.18	10.18	2	0	-35	-35
3	0.20	100, 40	10.18	10.18	5	0	-68	-72
4	0.30	100, 40	10.18	10.18	8	1	-98	-111
5	0.40	100, 40	10.18	10.18	11	1	-123	-155
6	0.50	100, 40	10.18	10.18	15	2	-143	-206
7	0.60	100, 40	10.18	10.18	19	3	-155	-263
8	0.70	100, 40	10.18	10.18	24	4	-158	-330
9	0.80	100, 40	10.18	10.18	31	5	-150	-408
10	0.90	100, 40	10.18	10.18	38	6	-130	-497
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	47	7	-97	-600
12	1.10	100, 40	10.18	10.18	58	9	-29	-724
13	1.20	100, 40	10.18	10.18	73	11	109	-877
14	1.30	100, 40	10.18	10.18	91	12	365	-1066
15	1.40	100, 40	10.18	10.18	116	14	800	-1291
16	1.50	100, 40	10.18	10.18	146	17	1464	-1549
17	1.60	100, 40	10.18	10.18	182	19	2385	-1832
18	1.70	100, 40	10.18	10.18	224	21	3572	-2137
19	1.80	100, 40	10.18	10.18	271	24	5027	-2462
20	1.90	100, 40	10.18	10.18	324	27	6753	-2807
21	2.00	100, 40	10.18	10.18	382	29	8756	-3173



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	4	6	174	-16
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	15	13	700	-66
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	35	19	1582	-149
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	62	26	2823	-266
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	97	32	4427	-417
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	140	39	6399	-603
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	192	46	8742	-824
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	251	53	11460	-1080
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	319	60	14557	-1372
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	395	67	18037	-1701

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.12	100, 40	10.18	10.18	2	2	109	-10
3	0.24	100, 40	10.18	10.18	9	4	416	-39
4	0.36	100, 40	10.18	10.18	19	5	888	-84
5	0.48	100, 40	10.18	10.18	33	6	1495	-141
6	0.60	100, 40	10.18	10.18	48	7	2204	-208
7	0.72	100, 40	10.18	10.18	65	7	2984	-281
8	0.84	100, 40	10.18	10.18	83	8	3804	-359
9	0.96	100, 40	10.18	10.18	102	7	4632	-437
10	1.08	100, 40	10.18	10.18	119	7	5436	-513
11	1.20	100, 40	10.18	10.18	136	6	6186	-583

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	s _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.20	10.18	10.18	-40.76	-0.01	0.0000	0.00	0.000
4	0.30	10.18	10.18	-40.76	-0.02	0.0000	0.00	0.000
5	0.40	10.18	10.18	-40.76	-0.05	0.0000	0.00	0.000
6	0.50	10.18	10.18	-40.76	-0.09	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7	0.60	10.18	10.18	-40.76	-0.15	0.0000	0.00	0.000
8	0.70	10.18	10.18	-40.76	-0.24	0.0000	0.00	0.000
9	0.80	10.18	10.18	-40.76	-0.36	0.0000	0.00	0.000
10	0.90	10.18	10.18	-40.76	-0.52	0.0000	0.00	0.000
11	1.00	10.18	10.18	-40.76	-0.71	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	10.18	10.18	-40.76	-0.95	0.0000	0.00	0.000
13	1.20	10.18	10.18	-40.76	-1.23	0.0000	0.00	0.000
14	1.30	10.18	10.18	-40.76	-1.56	0.0000	0.00	0.000
15	1.40	10.18	10.18	-40.76	-1.95	0.0000	0.00	0.000
16	1.50	10.18	10.18	-40.76	-2.40	0.0000	0.00	0.000
17	1.60	10.18	10.18	-40.76	-2.91	0.0000	0.00	0.000
18	1.70	10.18	10.18	-40.76	-3.49	0.0000	0.00	0.000
19	1.80	10.18	10.18	-40.76	-4.14	0.0000	0.00	0.000
20	1.90	10.18	10.18	-40.76	-4.87	0.0000	0.00	0.000
21	2.00	10.18	10.18	-40.76	-5.69	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.00	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.94	10.18	10.18	40.76	0.05	0.0000	0.00	0.000
3	-0.88	10.18	10.18	40.76	0.22	0.0000	0.00	0.000
4	-0.82	10.18	10.18	40.76	0.50	0.0000	0.00	0.000
5	-0.76	10.18	10.18	40.76	0.89	0.0000	0.00	0.000
6	-0.70	10.18	10.18	40.76	1.39	0.0000	0.00	0.000
7	-0.64	10.18	10.18	40.76	2.01	0.0000	0.00	0.000
8	-0.58	10.18	10.18	40.76	2.75	0.0000	0.00	0.000
9	-0.52	10.18	10.18	40.76	3.60	0.0000	0.00	0.000
10	-0.46	10.18	10.18	40.76	4.58	0.0000	0.00	0.000
11	-0.40	10.18	10.18	40.76	5.67	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	40.76	1.95	0.0000	0.00	0.000
13	0.12	10.18	10.18	40.76	1.71	0.0000	0.00	0.000
14	0.24	10.18	10.18	40.76	1.46	0.0000	0.00	0.000
15	0.36	10.18	10.18	40.76	1.20	0.0000	0.00	0.000
16	0.48	10.18	10.18	40.76	0.94	0.0000	0.00	0.000
17	0.60	10.18	10.18	40.76	0.69	0.0000	0.00	0.000
18	0.72	10.18	10.18	40.76	0.47	0.0000	0.00	0.000
19	0.84	10.18	10.18	40.76	0.28	0.0000	0.00	0.000
20	0.96	10.18	10.18	40.76	0.13	0.0000	0.00	0.000
21	1.08	10.18	10.18	40.76	0.03	0.0000	0.00	0.000
22	1.20	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	24.8649	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22.8313	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.8485	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22.8313	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	102.6985	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.7037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	102.6985	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22.8313	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	105.2057	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5.0965	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	842.9808	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
-------------------------------	------	-----



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Tensione terreno allo spigolo di valle	40.36	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	53.00	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.34$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.61$	$N'_q = 14.33$	$N'_\gamma = 5.58$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.21



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.0000	0.0007	0.0213
3	0.20	2.0000	0.0057	0.0853
4	0.30	3.0000	0.0192	0.1919
5	0.40	4.0000	0.0455	0.3411
6	0.50	5.0000	0.0888	0.5330
7	0.60	6.0000	0.1535	0.7675
8	0.70	7.0000	0.2438	1.0447
9	0.80	8.0000	0.3639	1.3645
10	0.90	9.0000	0.5181	1.7269
11	1.00	10.0000	0.7107	2.1320
12	1.10	11.0000	0.9459	2.5797
13	1.20	12.0000	1.2280	3.0701
14	1.30	13.0000	1.5613	3.6031
15	1.40	14.0000	1.9501	4.1787
16	1.50	15.0000	2.3985	4.7970
17	1.60	16.0000	2.9109	5.4579
18	1.70	17.0000	3.4915	6.1615
19	1.80	18.0000	4.1446	6.9077
20	1.90	19.0000	4.8745	7.6967
21	2.00	20.0000	5.6852	8.5223

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.0549	1.8321
3	0.12	0.2203	3.6849
4	0.18	0.4975	5.5584
5	0.24	0.8877	7.4526
6	0.30	1.3922	9.3674
7	0.36	2.0122	11.3029
8	0.42	2.7490	13.2591
9	0.48	3.6037	15.2360
10	0.54	4.5777	17.2335
11	0.60	5.6721	19.2518

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.12	0.0343	0.5585
3	0.24	0.1307	1.0344
4	0.36	0.2793	1.4275
5	0.48	0.4700	1.7379
6	0.60	0.6931	1.9656
7	0.72	0.9385	2.1106
8	0.84	1.1963	2.1729
9	0.96	1.4566	2.1525
10	1.08	1.7096	2.0493
11	1.20	1.9452	1.8635

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.10	100, 40	10.18	10.18	2	0	-35	-35
3	0.20	100, 40	10.18	10.18	5	0	-68	-72
4	0.30	100, 40	10.18	10.18	8	1	-98	-111
5	0.40	100, 40	10.18	10.18	11	1	-123	-155
6	0.50	100, 40	10.18	10.18	15	2	-143	-206
7	0.60	100, 40	10.18	10.18	19	3	-155	-263
8	0.70	100, 40	10.18	10.18	24	4	-158	-330
9	0.80	100, 40	10.18	10.18	31	5	-150	-408
10	0.90	100, 40	10.18	10.18	38	6	-130	-497
11	1.00	100, 40	10.18	10.18	47	7	-97	-600
12	1.10	100, 40	10.18	10.18	58	9	-29	-724
13	1.20	100, 40	10.18	10.18	73	11	109	-877
14	1.30	100, 40	10.18	10.18	91	12	365	-1066
15	1.40	100, 40	10.18	10.18	116	14	800	-1291
16	1.50	100, 40	10.18	10.18	146	17	1464	-1549
17	1.60	100, 40	10.18	10.18	182	19	2385	-1832
18	1.70	100, 40	10.18	10.18	224	21	3572	-2137
19	1.80	100, 40	10.18	10.18	271	24	5027	-2462
20	1.90	100, 40	10.18	10.18	324	27	6753	-2807
21	2.00	100, 40	10.18	10.18	382	29	8756	-3173



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.06	100, 40	10.18	10.18	4	6	174	-16
3	0.12	100, 40	10.18	10.18	15	13	700	-66
4	0.18	100, 40	10.18	10.18	35	19	1582	-149
5	0.24	100, 40	10.18	10.18	62	26	2823	-266
6	0.30	100, 40	10.18	10.18	97	32	4427	-417
7	0.36	100, 40	10.18	10.18	140	39	6399	-603
8	0.42	100, 40	10.18	10.18	192	46	8742	-824
9	0.48	100, 40	10.18	10.18	251	53	11460	-1080
10	0.54	100, 40	10.18	10.18	319	60	14557	-1372
11	0.60	100, 40	10.18	10.18	395	67	18037	-1701

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 40	10.18	10.18	0	0	0	0
2	0.12	100, 40	10.18	10.18	2	2	109	-10
3	0.24	100, 40	10.18	10.18	9	4	416	-39
4	0.36	100, 40	10.18	10.18	19	5	888	-84
5	0.48	100, 40	10.18	10.18	33	6	1495	-141
6	0.60	100, 40	10.18	10.18	48	7	2204	-208
7	0.72	100, 40	10.18	10.18	65	7	2984	-281
8	0.84	100, 40	10.18	10.18	83	8	3804	-359
9	0.96	100, 40	10.18	10.18	102	7	4632	-437
10	1.08	100, 40	10.18	10.18	119	7	5436	-513
11	1.20	100, 40	10.18	10.18	136	6	6186	-583

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pr}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
S _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0.00	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.10	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.20	10.18	10.18	-40.76	-0.01	0.0000	0.00	0.000
4	0.30	10.18	10.18	-40.76	-0.02	0.0000	0.00	0.000
5	0.40	10.18	10.18	-40.76	-0.05	0.0000	0.00	0.000
6	0.50	10.18	10.18	-40.76	-0.09	0.0000	0.00	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

7	0.60	10.18	10.18	-40.76	-0.15	0.0000	0.00	0.000
8	0.70	10.18	10.18	-40.76	-0.24	0.0000	0.00	0.000
9	0.80	10.18	10.18	-40.76	-0.36	0.0000	0.00	0.000
10	0.90	10.18	10.18	-40.76	-0.52	0.0000	0.00	0.000
11	1.00	10.18	10.18	-40.76	-0.71	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	10.18	10.18	-40.76	-0.95	0.0000	0.00	0.000
13	1.20	10.18	10.18	-40.76	-1.23	0.0000	0.00	0.000
14	1.30	10.18	10.18	-40.76	-1.56	0.0000	0.00	0.000
15	1.40	10.18	10.18	-40.76	-1.95	0.0000	0.00	0.000
16	1.50	10.18	10.18	-40.76	-2.40	0.0000	0.00	0.000
17	1.60	10.18	10.18	-40.76	-2.91	0.0000	0.00	0.000
18	1.70	10.18	10.18	-40.76	-3.49	0.0000	0.00	0.000
19	1.80	10.18	10.18	-40.76	-4.14	0.0000	0.00	0.000
20	1.90	10.18	10.18	-40.76	-4.87	0.0000	0.00	0.000
21	2.00	10.18	10.18	-40.76	-5.69	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.00	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.94	10.18	10.18	40.76	0.05	0.0000	0.00	0.000
3	-0.88	10.18	10.18	40.76	0.22	0.0000	0.00	0.000
4	-0.82	10.18	10.18	40.76	0.50	0.0000	0.00	0.000
5	-0.76	10.18	10.18	40.76	0.89	0.0000	0.00	0.000
6	-0.70	10.18	10.18	40.76	1.39	0.0000	0.00	0.000
7	-0.64	10.18	10.18	40.76	2.01	0.0000	0.00	0.000
8	-0.58	10.18	10.18	40.76	2.75	0.0000	0.00	0.000
9	-0.52	10.18	10.18	40.76	3.60	0.0000	0.00	0.000
10	-0.46	10.18	10.18	40.76	4.58	0.0000	0.00	0.000
11	-0.40	10.18	10.18	40.76	5.67	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	10.18	10.18	40.76	1.95	0.0000	0.00	0.000
13	0.12	10.18	10.18	40.76	1.71	0.0000	0.00	0.000
14	0.24	10.18	10.18	40.76	1.46	0.0000	0.00	0.000
15	0.36	10.18	10.18	40.76	1.20	0.0000	0.00	0.000
16	0.48	10.18	10.18	40.76	0.94	0.0000	0.00	0.000
17	0.60	10.18	10.18	40.76	0.69	0.0000	0.00	0.000
18	0.72	10.18	10.18	40.76	0.47	0.0000	0.00	0.000
19	0.84	10.18	10.18	40.76	0.28	0.0000	0.00	0.000
20	0.96	10.18	10.18	40.76	0.13	0.0000	0.00	0.000
21	1.08	10.18	10.18	40.76	0.03	0.0000	0.00	0.000
22	1.20	10.18	10.18	-40.76	0.00	0.0000	0.00	0.000

7.16 File di INPUT - muro di sostegno tipo PVH1

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ _{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ _{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ _{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ _{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
γ _{tanφ}	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ _c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ _{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ _{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ _r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ _{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ _{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ _{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ _{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.00 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]
Spessore rivestimento	0.12 [m]
Peso sp. rivestimento	25.0000 [kN/mc]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.40 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0.50	0.00	0.00
2	3.00	1.20	25.64
3	7.00	1.20	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.20	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
PN/PR	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
SKF	18.00	18.00	30.00	30.00	5.0	0.0
RIEMPIMENTO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
-----	---	---	-------	-------	---------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1	2.40	0.00	6.53	0.00	PN/PR
2	3.00	0.00	3.19	0.00	SKF



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
 γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
 <u>Combinazione n° 12 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.66	--	4.10	--
2	EQU - [1]	--	--	1.94	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.55
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.57	--	3.60	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.57	--	3.72	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.72	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.76	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.40
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.40
10	SLEQ - [1]	--	2.08	--	5.53	--
11	SLEF - [1]	--	2.08	--	5.53	--
12	SLER - [1]	--	2.08	--	5.53	--



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Resistenza passiva a valle del muro	-4.8600	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	57.5077	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22.9687	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]
Risultante in fondazione	61.9250	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6.2283	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	235.5630	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	73.87	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	21.97	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.57$	$i_q = 0.57$	$i_\gamma = 0.08$
Fattori profondità	$d_c = 1.17$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.32$	$N'_q = 11.49$	$N'_\gamma = 1.28$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.66
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.10



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7500	0.0009	0.0277
3	0.20	1.5000	0.0074	0.1109
4	0.30	2.2500	0.0249	0.2494
5	0.40	3.0000	0.0591	0.4435
6	0.50	3.7500	0.1155	0.6929
7	0.60	4.5000	0.1996	0.9978
8	0.70	5.2500	0.3169	1.3581
9	0.80	6.0000	0.4731	1.7753
10	0.90	6.7500	0.6743	2.2626
11	1.00	7.5000	0.9286	2.8384
12	1.10	8.2500	1.2450	3.5043
13	1.20	9.0000	1.6323	4.2571
14	1.30	9.7500	2.0992	5.0956
15	1.40	10.5000	2.6543	6.0189
16	1.50	11.2500	3.3058	7.0265
17	1.60	12.0000	4.0624	8.1182
18	1.70	12.7500	4.9323	9.2939
19	1.80	13.5000	5.9239	10.5533
20	1.90	14.2500	7.0457	11.8965
21	2.00	15.0000	8.3057	13.3100

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0789	3.1396
3	0.10	0.3122	6.1712
4	0.15	0.6943	9.0946
5	0.20	1.2198	11.9098
6	0.25	1.8834	14.6169
7	0.30	2.6797	17.2159
8	0.35	3.6032	19.7068
9	0.40	4.6486	22.0895
10	0.45	5.8104	24.3642
11	0.50	7.0832	26.5306

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.04	-0.0295	-1.4625
3	0.08	-0.1161	-2.8558
4	0.12	-0.2570	-4.1799
5	0.16	-0.4496	-5.4349
6	0.20	-0.6909	-6.6206
7	0.24	-0.9783	-7.7371
8	0.28	-1.3089	-8.7844
9	0.32	-1.6801	-9.7625
10	0.36	-2.0890	-10.6714
11	0.40	-2.5329	-11.5110

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	28.3223	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26.7730	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.2390	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.81	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13.6800	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	26.7730	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	52.6190	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-3.5636	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	21.8504	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	42.3978	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	52.6190	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	26.7730	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.17	[m]		
Risultante in fondazione	59.0385	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	26.97	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11.0240	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.94
--	------



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.56 Y[m]= 1.69

Raggio del cerchio R[m]= 4.20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.92

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.62

Larghezza della striscia dx[m]= 0.26

Coefficiente di sicurezza C= 1.55

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2.5416	75.68	2.4626	0.0104	29.26	0	0
2	6.4576	64.73	5.8396	0.0060	29.26	0	0
3	8.7132	57.25	7.3282	0.0047	29.26	0	0
4	9.9440	51.11	7.7401	0.0041	29.26	0	0
5	10.7908	45.72	7.7250	0.0037	29.26	0	0
6	11.3934	40.81	7.4455	0.0034	29.26	0	0
7	11.8062	36.24	6.9792	0.0032	29.26	0	0
8	12.0632	31.93	6.3794	0.0030	29.26	0	0
9	12.1868	27.81	5.6855	0.0029	29.26	0	0
10	12.1929	23.84	4.9288	0.0028	29.26	0	0
11	12.0929	20.00	4.1352	0.0027	29.26	0	0
12	11.8968	16.24	3.3273	0.0027	29.26	0	0
13	12.3940	12.56	2.6946	0.0026	26.31	3	0
14	13.3302	8.92	2.0681	0.0026	24.79	4	0
15	15.9794	5.33	1.4841	0.0026	24.79	4	0
16	4.1295	1.75	0.1264	0.0026	24.79	4	0
17	4.0648	-1.81	-0.1287	0.0026	24.79	4	0
18	3.4083	-5.39	-0.3201	0.0026	24.79	4	0
19	3.2531	-8.99	-0.5081	0.0026	24.79	4	0
20	3.0173	-12.62	-0.6592	0.0026	26.39	3	0
21	2.6854	-16.30	-0.7539	0.0027	29.26	0	0
22	2.2587	-20.06	-0.7747	0.0027	29.26	0	0
23	1.7341	-23.91	-0.7028	0.0028	29.26	0	0
24	1.1032	-27.88	-0.5158	0.0029	29.26	0	0
25	0.3546	-32.00	-0.1879	0.0030	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 189.7918$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 71.7984$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 100.9675$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.41$

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	19.2419	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17.6683	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7.6213	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.3832	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.61	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	15.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	1.5688	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0.7844	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.8832	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.4416	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24.4586	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	58.1834	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.8600	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	58.1834	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24.4586	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Risultante in fondazione	63.1152	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.80	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8.3878	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	209.2707	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	83.44	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	13.54	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.56$	$i_q = 0.56$	$i_\gamma = 0.06$
Fattori profondità	$d_c = 1.17$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.71$	$N'_q = 11.15$	$N'_\gamma = 0.98$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.60



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7500	0.0031	0.0704
3	0.20	1.5000	0.0159	0.1944
4	0.30	2.2500	0.0438	0.3721
5	0.40	3.0000	0.0921	0.6035
6	0.50	3.7500	0.1662	0.8885
7	0.60	4.5000	0.2716	1.2271
8	0.70	5.2500	0.4134	1.6194
9	0.80	6.0000	0.5973	2.0668
10	0.90	6.7500	0.8291	2.5819
11	1.00	7.5000	1.1166	3.1829
12	1.10	8.2500	1.4685	3.8708
13	1.20	9.0000	1.8935	4.6431
14	1.30	9.7500	2.3999	5.4981
15	1.40	10.5000	2.9959	6.4352
16	1.50	11.2500	3.6897	7.4540
17	1.60	12.0000	4.4894	8.5541
18	1.70	12.7500	5.4032	9.7355
19	1.80	13.5000	6.4392	10.9980
20	1.90	14.2500	7.6055	12.3416
21	2.00	15.0000	8.9099	13.7532

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0906	3.5990
3	0.10	0.3575	7.0523
4	0.15	0.7934	10.3600
5	0.20	1.3910	13.5221
6	0.25	2.1432	16.5386
7	0.30	3.0425	19.4094
8	0.35	4.0817	22.1346
9	0.40	5.2535	24.7142
10	0.45	6.5507	27.1482
11	0.50	7.9659	29.4366

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.04	-0.0269	-1.3319
3	0.08	-0.1053	-2.5706
4	0.12	-0.2314	-3.7162
5	0.16	-0.4014	-4.7685
6	0.20	-0.6116	-5.7276
7	0.24	-0.8583	-6.5936
8	0.28	-1.1378	-7.3663
9	0.32	-1.4464	-8.0458
10	0.36	-1.7803	-8.6322
11	0.40	-2.1357	-9.1253

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	19.2419	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17.6683	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7.6213	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.2827	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.61	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	15.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	1.5688	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0.7844	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.8832	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0.4416	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23.4481	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	55.2956	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.8600	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	55.2956	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23.4481	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.15	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Risultante in fondazione	60.0618	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.98	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8.2482	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	205.4549	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	80.45	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	11.71	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.55$	$i_q = 0.55$	$i_\gamma = 0.05$
Fattori profondità	$d_c = 1.17$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.61$	$N'_q = 11.09$	$N'_\gamma = 0.93$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.72



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7500	0.0030	0.0692
3	0.20	1.5000	0.0156	0.1897
4	0.30	2.2500	0.0427	0.3615
5	0.40	3.0000	0.0896	0.5845
6	0.50	3.7500	0.1613	0.8588
7	0.60	4.5000	0.2630	1.1843
8	0.70	5.2500	0.3999	1.5612
9	0.80	6.0000	0.5770	1.9907
10	0.90	6.7500	0.8002	2.4849
11	1.00	7.5000	1.0768	3.0612
12	1.10	8.2500	1.4152	3.7206
13	1.20	9.0000	1.8236	4.4606
14	1.30	9.7500	2.3099	5.2797
15	1.40	10.5000	2.8821	6.1772
16	1.50	11.2500	3.5479	7.1528
17	1.60	12.0000	4.3152	8.2061
18	1.70	12.7500	5.1918	9.3371
19	1.80	13.5000	6.1853	10.5456
20	1.90	14.2500	7.3035	11.8316
21	2.00	15.0000	8.5538	13.1826

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0869	3.4508
3	0.10	0.3427	6.7583
4	0.15	0.7603	9.9227
5	0.20	1.3326	12.9438
6	0.25	2.0523	15.8218
7	0.30	2.9124	18.5566
8	0.35	3.9056	21.1481
9	0.40	5.0248	23.5965
10	0.45	6.2628	25.9017
11	0.50	7.6126	28.0636

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.04	-0.0284	-1.4057
3	0.08	-0.1112	-2.7197
4	0.12	-0.2448	-3.9421
5	0.16	-0.4254	-5.0729
6	0.20	-0.6494	-6.1120
7	0.24	-0.9131	-7.0594
8	0.28	-1.2129	-7.9152
9	0.32	-1.5451	-8.6794
10	0.36	-1.9060	-9.3519
11	0.40	-2.2920	-9.9328

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	25.7475	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	24.3391	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.3991	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.81	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.8128	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.58	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	15.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	1.5688	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0.7844	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.8832	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0.4416	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	30.7090	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	56.0169	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-3.9596	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	26.7748	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	46.0974	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	56.0169	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	30.7090	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.03	[m]		
Risultante in fondazione	63.8822	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.73	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	14.2875	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.72
--	------

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	25.7475	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	24.3391	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.3991	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.81	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.2879	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.58	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46.06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	15.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	1.5688	[kN]		
Inerzia verticale del muro	0.7844	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.8832	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.4416	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32.1034	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	58.9500	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3.9596	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	26.9788	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	47.6088	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	58.9500	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32.1034	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.05	[m]
Risultante in fondazione	67.1247	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	14.7400	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.76
--	------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.56 Y[m]= 1.69

Raggio del cerchio R[m]= 4.20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.92

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.62

Larghezza della striscia dx[m]= 0.26

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2.5416	75.68	2.4626	0.0104	29.26	0	0
2	6.4576	64.73	5.8396	0.0060	29.26	0	0
3	8.7132	57.25	7.3282	0.0047	29.26	0	0
4	9.9440	51.11	7.7401	0.0041	29.26	0	0
5	10.7908	45.72	7.7250	0.0037	29.26	0	0
6	11.3934	40.81	7.4455	0.0034	29.26	0	0
7	11.8062	36.24	6.9792	0.0032	29.26	0	0
8	12.0632	31.93	6.3794	0.0030	29.26	0	0
9	12.1868	27.81	5.6855	0.0029	29.26	0	0
10	12.1929	23.84	4.9288	0.0028	29.26	0	0
11	12.0929	20.00	4.1352	0.0027	29.26	0	0
12	11.8968	16.24	3.3273	0.0027	29.26	0	0
13	12.3940	12.56	2.6946	0.0026	26.31	3	0
14	13.3302	8.92	2.0681	0.0026	24.79	4	0
15	15.9794	5.33	1.4841	0.0026	24.79	4	0
16	4.1295	1.75	0.1264	0.0026	24.79	4	0
17	4.0648	-1.81	-0.1287	0.0026	24.79	4	0
18	3.4083	-5.39	-0.3201	0.0026	24.79	4	0
19	3.2531	-8.99	-0.5081	0.0026	24.79	4	0
20	3.0173	-12.62	-0.6592	0.0026	26.39	3	0
21	2.6854	-16.30	-0.7539	0.0027	29.26	0	0
22	2.2587	-20.06	-0.7747	0.0027	29.26	0	0
23	1.7341	-23.91	-0.7028	0.0028	29.26	0	0
24	1.1032	-27.88	-0.5158	0.0029	29.26	0	0
25	0.3546	-32.00	-0.1879	0.0030	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 189.7918$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 71.7984$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 100.9675$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.41$



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.56 Y[m]= 1.69

Raggio del cerchio R[m]= 4.20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.92

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.62

Larghezza della striscia dx[m]= 0.26

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2.5416	75.68	2.4626	0.0104	29.26	0	0
2	6.4576	64.73	5.8396	0.0060	29.26	0	0
3	8.7132	57.25	7.3282	0.0047	29.26	0	0
4	9.9440	51.11	7.7401	0.0041	29.26	0	0
5	10.7908	45.72	7.7250	0.0037	29.26	0	0
6	11.3934	40.81	7.4455	0.0034	29.26	0	0
7	11.8062	36.24	6.9792	0.0032	29.26	0	0
8	12.0632	31.93	6.3794	0.0030	29.26	0	0
9	12.1868	27.81	5.6855	0.0029	29.26	0	0
10	12.1929	23.84	4.9288	0.0028	29.26	0	0
11	12.0929	20.00	4.1352	0.0027	29.26	0	0
12	11.8968	16.24	3.3273	0.0027	29.26	0	0
13	12.3940	12.56	2.6946	0.0026	26.31	3	0
14	13.3302	8.92	2.0681	0.0026	24.79	4	0
15	15.9794	5.33	1.4841	0.0026	24.79	4	0
16	4.1295	1.75	0.1264	0.0026	24.79	4	0
17	4.0648	-1.81	-0.1287	0.0026	24.79	4	0
18	3.4083	-5.39	-0.3201	0.0026	24.79	4	0
19	3.2531	-8.99	-0.5081	0.0026	24.79	4	0
20	3.0173	-12.62	-0.6592	0.0026	26.39	3	0
21	2.6854	-16.30	-0.7539	0.0027	29.26	0	0
22	2.2587	-20.06	-0.7747	0.0027	29.26	0	0
23	1.7341	-23.91	-0.7028	0.0028	29.26	0	0
24	1.1032	-27.88	-0.5158	0.0029	29.26	0	0
25	0.3546	-32.00	-0.1879	0.0030	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 189.7918$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 71.7984$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 100.9675$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.41$

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	19.2419	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17.6683	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7.6213	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	15.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	17.6683	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	55.2213	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.8600	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	55.2213	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	17.6683	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Risultante in fondazione	57.9790	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.74	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3.4142	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	305.5254	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	60.24	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	31.79	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.67
Fattori forma	s _c = 1.00	s _q = 1.00	s _γ = 1.00
Fattori inclinazione	i _c = 0.64	i _q = 0.64	i _γ = 0.17
Fattori profondità	d _c = 1.17	d _q = 1.09	d _γ = 1.09
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' _c = 22.79	N' _q = 12.89	N' _γ = 2.84

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.53



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7500	0.0007	0.0213
3	0.20	1.5000	0.0057	0.0853
4	0.30	2.2500	0.0192	0.1919
5	0.40	3.0000	0.0455	0.3411
6	0.50	3.7500	0.0888	0.5330
7	0.60	4.5000	0.1535	0.7675
8	0.70	5.2500	0.2438	1.0447
9	0.80	6.0000	0.3639	1.3656
10	0.90	6.7500	0.5187	1.7404
11	1.00	7.5000	0.7143	2.1834
12	1.10	8.2500	0.9577	2.6956
13	1.20	9.0000	1.2556	3.2747
14	1.30	9.7500	1.6148	3.9197
15	1.40	10.5000	2.0417	4.6299
16	1.50	11.2500	2.5429	5.4050
17	1.60	12.0000	3.1249	6.2448
18	1.70	12.7500	3.7940	7.1491
19	1.80	13.5000	4.5569	8.1179
20	1.90	14.2500	5.4198	9.1512
21	2.00	15.0000	6.3890	10.2385

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0623	2.4825
3	0.10	0.2473	4.9058
4	0.15	0.5519	7.2698
5	0.20	0.9733	9.5745
6	0.25	1.5084	11.8200
7	0.30	2.1543	14.0062
8	0.35	2.9080	16.1331
9	0.40	3.7666	18.2007
10	0.45	4.7271	20.2090
11	0.50	5.7865	22.1581

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.04	-0.0127	-0.6294
3	0.08	-0.0498	-1.2208
4	0.12	-0.1099	-1.7743
5	0.16	-0.1913	-2.2898
6	0.20	-0.2925	-2.7674
7	0.24	-0.4122	-3.2071
8	0.28	-0.5486	-3.6088
9	0.32	-0.7004	-3.9726
10	0.36	-0.8659	-4.2985
11	0.40	-1.0437	-4.5864

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	19.2419	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17.6683	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7.6213	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.51	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	15.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	17.6683	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	55.2213	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4.8600	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	55.2213	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	17.6683	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Risultante in fondazione	57.9790	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.74	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3.4142	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	305.5254	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	60.24	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	31.79	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.64$	$i_\gamma = 0.17$
Fattori profondità	$d_c = 1.17$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 22.79$	$N'_q = 12.89$	$N'_\gamma = 2.84$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.53



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7500	0.0007	0.0213
3	0.20	1.5000	0.0057	0.0853
4	0.30	2.2500	0.0192	0.1919
5	0.40	3.0000	0.0455	0.3411
6	0.50	3.7500	0.0888	0.5330
7	0.60	4.5000	0.1535	0.7675
8	0.70	5.2500	0.2438	1.0447
9	0.80	6.0000	0.3639	1.3656
10	0.90	6.7500	0.5187	1.7404
11	1.00	7.5000	0.7143	2.1834
12	1.10	8.2500	0.9577	2.6956
13	1.20	9.0000	1.2556	3.2747
14	1.30	9.7500	1.6148	3.9197
15	1.40	10.5000	2.0417	4.6299
16	1.50	11.2500	2.5429	5.4050
17	1.60	12.0000	3.1249	6.2448
18	1.70	12.7500	3.7940	7.1491
19	1.80	13.5000	4.5569	8.1179
20	1.90	14.2500	5.4198	9.1512
21	2.00	15.0000	6.3890	10.2385

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0623	2.4825
3	0.10	0.2473	4.9058
4	0.15	0.5519	7.2698
5	0.20	0.9733	9.5745
6	0.25	1.5084	11.8200
7	0.30	2.1543	14.0062
8	0.35	2.9080	16.1331
9	0.40	3.7666	18.2007
10	0.45	4.7271	20.2090
11	0.50	5.7865	22.1581

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.04	-0.0127	-0.6294
3	0.08	-0.0498	-1.2208
4	0.12	-0.1099	-1.7743
5	0.16	-0.1913	-2.2898
6	0.20	-0.2925	-2.7674
7	0.24	-0.4122	-3.2071
8	0.28	-0.5486	-3.6088
9	0.32	-0.7004	-3.9726
10	0.36	-0.8659	-4.2985
11	0.40	-1.0437	-4.5864

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	19.2419	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	17.6683	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7.6213	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.40	[m]	Y = -1.61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	15.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.20	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	17.6683	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	55.2213	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4.8600	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	55.2213	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	17.6683	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]
Risultante in fondazione	57.9790	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3.4142	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	305.5254	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	60.24	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	31.79	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.64$	$i_\gamma = 0.17$
Fattori profondità	$d_c = 1.17$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.09$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 22.79$	$N'_q = 12.89$	$N'_\gamma = 2.84$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.53



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.7500	0.0007	0.0213
3	0.20	1.5000	0.0057	0.0853
4	0.30	2.2500	0.0192	0.1919
5	0.40	3.0000	0.0455	0.3411
6	0.50	3.7500	0.0888	0.5330
7	0.60	4.5000	0.1535	0.7675
8	0.70	5.2500	0.2438	1.0447
9	0.80	6.0000	0.3639	1.3656
10	0.90	6.7500	0.5187	1.7404
11	1.00	7.5000	0.7143	2.1834
12	1.10	8.2500	0.9577	2.6956
13	1.20	9.0000	1.2556	3.2747
14	1.30	9.7500	1.6148	3.9197
15	1.40	10.5000	2.0417	4.6299
16	1.50	11.2500	2.5429	5.4050
17	1.60	12.0000	3.1249	6.2448
18	1.70	12.7500	3.7940	7.1491
19	1.80	13.5000	4.5569	8.1179
20	1.90	14.2500	5.4198	9.1512
21	2.00	15.0000	6.3890	10.2385

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0623	2.4825
3	0.10	0.2473	4.9058
4	0.15	0.5519	7.2698
5	0.20	0.9733	9.5745
6	0.25	1.5084	11.8200
7	0.30	2.1543	14.0062
8	0.35	2.9080	16.1331
9	0.40	3.7666	18.2007
10	0.45	4.7271	20.2090
11	0.50	5.7865	22.1581

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.04	-0.0127	-0.6294
3	0.08	-0.0498	-1.2208
4	0.12	-0.1099	-1.7743
5	0.16	-0.1913	-2.2898
6	0.20	-0.2925	-2.7674
7	0.24	-0.4122	-3.2071
8	0.28	-0.5486	-3.6088
9	0.32	-0.7004	-3.9726
10	0.36	-0.8659	-4.2985
11	0.40	-1.0437	-4.5864

7.17 File di INPUT - muro di imbocco SUD

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

$\gamma_{Gs\text{fav}}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gf\text{fav}}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qs\text{fav}}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qf\text{fav}}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gf\text{fav}}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs\text{fav}}$	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qf\text{fav}}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs\text{fav}}$	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gf\text{fav}}$	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs\text{fav}}$	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qf\text{fav}}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs\text{fav}}$	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

<i>Descrizione</i>	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	5.15 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.82 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	5.71 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]
 Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.58 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.70 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936 [kPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento
 (Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.50	0.00	0.00
2	7.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
PN/PR	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
SKF	18.00	18.00	30.00	30.00	5.0	0.0
RIEMPIMENTO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5.80	0.00	7.74	0.00	PN/PR
2	5.00	0.00	4.23	0.00	SKF

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.	
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.	
Momento positivo senso antiorario.	
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_v	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (qvar)

D	Profilo	$X_i=1.50$	$X_f=7.00$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
qvar	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
qvar	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
qvar	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
qvar	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
qvar	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

qvar	SFAV	1.30	1.00	1.30
<u>Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
qvar	SFAV	1.00	0.20	0.20
<u>Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
qvar	SFAV	1.00	0.20	0.20
<u>Combinazione n° 15 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
qvar	SFAV	1.00	0.20	0.20
<u>Combinazione n° 16 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
qvar	SFAV	1.00	0.20	0.20
<u>Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
qvar	SFAV	1.00	0.20	0.20
<u>Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
qvar	SFAV	1.00	0.20	0.20
<u>Combinazione n° 19 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
qvar	SFAV	1.00	0.75	0.75
<u>Combinazione n° 20 - Frequente (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 21 - Quasi Permanente (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00
 Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{GLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{GLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	2.87	--	4.40	--
2	A1-M1 - [1]	--	3.63	--	4.08	--
3	A1-M1 - [1]	--	3.38	--	4.13	--
4	A1-M1 - [1]	--	3.13	--	4.17	--
5	EQU - [1]	--	--	4.80	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1.61
7	A1-M1 - [2]	--	2.66	--	3.17	--
8	A1-M1 - [2]	--	2.49	--	3.01	--
9	A1-M1 - [2]	--	2.30	--	3.10	--
10	A1-M1 - [2]	--	2.84	--	3.06	--
11	EQU - [2]	--	--	3.32	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.42
13	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.43	--	3.49	--
14	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.39	--	3.62	--
15	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.71	--	--
16	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3.42	--	--
17	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.42
18	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.42
19	SLER - [2]	--	3.08	--	4.38	--
20	SLEF - [2]	--	3.66	--	5.31	--
21	SLEQ - [2]	--	3.66	--	5.31	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	41.994600
Longitudine	12.723300
Comune	Guidonia Montecelio
Provincia	Roma
Regione	Lazio

Punti di interpolazione del reticolo 28072 - 27850 - 27849 - 28071

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso pericolose	III - Affollamenti significativi e industrie non
Vita di riferimento	75 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.64 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.45
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.82$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.91$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.73 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.02$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.01$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	50.0
Lunghezza del muro	1.00 [m]

Peso muro	141.6907 [kN]
Baricentro del muro	X=0.54 Y=-4.22

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 3.10 Y = -5.85
Punto superiore superficie di spinta	X = 3.10 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	5.85 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	103.4630 [kN]
-----------------------------	---------------



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Componente orizzontale della spinta statica	94.9584	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.0792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	277.6494	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	94.9584	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	460.4193	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	460.4193	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	94.9584	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	470.1096	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.65	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	22.1863	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2024.3380	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	123.59	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	106.91	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.37$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.23$	$N'_q = 14.37$	$N'_\gamma = 6.04$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.40



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0305	0.2056
3	0.52	4.1929	0.1940	0.8225
4	0.77	6.5372	0.5985	1.8507
5	1.03	9.0467	1.3520	3.2901
6	1.29	11.7215	2.5627	5.1408
7	1.54	14.5614	4.3386	7.4028
8	1.80	17.5666	6.7876	10.0760
9	2.06	20.7369	10.0179	13.1605
10	2.32	24.0725	14.1375	16.6563
11	2.58	27.5733	19.2545	20.5634
12	2.83	31.2394	25.4767	24.8817
13	3.09	35.0706	32.9125	29.6112
14	3.35	39.0670	41.6696	34.7521
15	3.60	43.2287	51.8563	40.3042
16	3.86	47.5556	63.5805	46.2676
17	4.12	52.0477	76.9503	52.6422
18	4.38	56.7050	92.0737	59.4281
19	4.63	61.5276	109.0588	66.6253
20	4.89	66.5153	128.0136	74.2337
21	5.15	71.6683	149.0417	82.1876

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.1908	6.3579
3	0.12	0.7626	12.7007
4	0.18	1.7146	19.0285
5	0.24	3.0458	25.3412
6	0.30	4.7552	31.6390
7	0.36	6.8421	37.9217
8	0.42	9.3055	44.1893
9	0.48	12.1446	50.4420
10	0.54	15.3583	56.6796
11	0.60	18.9458	62.9021

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-1.2460	-9.6126
3	0.52	-4.9362	-18.9473
4	0.77	-10.9989	-28.0040
5	1.03	-19.3624	-36.7828
6	1.29	-29.9549	-45.2836
7	1.55	-42.7048	-53.5065
8	1.81	-57.5404	-61.4515
9	2.06	-74.3899	-69.1185
10	2.32	-93.1816	-76.5076
11	2.58	-113.8439	-83.6187

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	103.4630	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	94.9584	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.0792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	360.9442	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	94.9584	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	586.2213	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	586.2213	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	94.9584	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	593.8624	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.20	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2.0325	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2394.3171	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	145.97	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	147.50	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.48$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.77$	$N'_q = 15.28$	$N'_\gamma = 7.76$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.08



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.6180	0.0343	0.2056
3	0.52	5.4508	0.2098	0.8225
4	0.77	8.4984	0.6350	1.8507
5	1.03	11.7608	1.4188	3.2901
6	1.29	15.2379	2.6697	5.1408
7	1.54	18.9298	4.4964	7.4028
8	1.80	22.8365	7.0077	10.0760
9	2.06	26.9580	10.3123	13.1605
10	2.32	31.2943	14.5187	16.6563
11	2.58	35.8453	19.7357	20.5634
12	2.83	40.6112	26.0720	24.8817
13	3.09	45.5918	33.6363	29.6112
14	3.35	50.7872	42.5373	34.7521
15	3.60	56.1973	52.8835	40.3042
16	3.86	61.8223	64.7838	46.2676
17	4.12	67.6620	78.3468	52.6422
18	4.38	73.7166	93.6812	59.4281
19	4.63	79.9859	110.8957	66.6253
20	4.89	86.4699	130.0989	74.2337
21	5.15	93.1688	151.3950	82.1876

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2218	7.3942
3	0.12	0.8873	14.7897
4	0.18	1.9966	22.1866
5	0.24	3.5498	29.5849
6	0.30	5.5468	36.9846
7	0.36	7.9879	44.3857
8	0.42	10.8731	51.7881
9	0.48	14.2025	59.1919
10	0.54	17.9762	66.5971
11	0.60	22.1942	74.0036

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-0.0827	-0.6454
3	0.52	-0.3352	-1.3162
4	0.77	-0.7641	-2.0126
5	1.03	-1.3759	-2.7343
6	1.29	-2.1772	-3.4816
7	1.55	-3.1746	-4.2543
8	1.81	-4.3746	-5.0524
9	2.06	-5.7838	-5.8761
10	2.32	-7.4088	-6.7252
11	2.58	-9.2562	-7.5997

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	103.4630	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	94.9584	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.0792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	360.9442	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	94.9584	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	543.7141	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	543.7141	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	94.9584	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	551.9440	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-25.6962	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2247.3542	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	126.44	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	145.76	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.79$	$i_q = 0.79$	$i_\gamma = 0.45$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.32$	$N'_q = 15.02$	$N'_\gamma = 7.24$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.38
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.13



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0305	0.2056
3	0.52	4.1929	0.1940	0.8225
4	0.77	6.5372	0.5985	1.8507
5	1.03	9.0467	1.3520	3.2901
6	1.29	11.7215	2.5627	5.1408
7	1.54	14.5614	4.3386	7.4028
8	1.80	17.5666	6.7876	10.0760
9	2.06	20.7369	10.0179	13.1605
10	2.32	24.0725	14.1375	16.6563
11	2.58	27.5733	19.2545	20.5634
12	2.83	31.2394	25.4767	24.8817
13	3.09	35.0706	32.9125	29.6112
14	3.35	39.0670	41.6696	34.7521
15	3.60	43.2287	51.8563	40.3042
16	3.86	47.5556	63.5805	46.2676
17	4.12	52.0477	76.9503	52.6422
18	4.38	56.7050	92.0737	59.4281
19	4.63	61.5276	109.0588	66.6253
20	4.89	66.5153	128.0136	74.2337
21	5.15	71.6683	149.0417	82.1876

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.1963	6.5450
3	0.12	0.7857	13.1074
4	0.18	1.7695	19.6873
5	0.24	3.1486	26.2845
6	0.30	4.9240	32.8992
7	0.36	7.0968	39.5312
8	0.42	9.6681	46.1807
9	0.48	12.6388	52.8476
10	0.54	16.0101	59.5319
11	0.60	19.7830	66.2336

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	0.0212	0.1109
3	0.52	0.0296	-0.1000
4	0.77	-0.0581	-0.6329
5	1.03	-0.3247	-1.4877
6	1.29	-0.8534	-2.6645
7	1.55	-1.7273	-4.1631
8	1.81	-3.0293	-5.9836
9	2.06	-4.8425	-8.1261
10	2.32	-7.2500	-10.5905
11	2.58	-10.3349	-13.3767

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	103.4630	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	94.9584	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41.0792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	277.6494	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	94.9584	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	502.9265	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	502.9265	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	94.9584	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	511.8126	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.69	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	45.8500	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2097.1464	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	143.13	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	108.65	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.78$	$i_q = 0.78$	$i_\gamma = 0.41$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.82$	$N'_q = 14.72$	$N'_\gamma = 6.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.13
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.17



Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.6180	0.0343	0.2056
3	0.52	5.4508	0.2098	0.8225
4	0.77	8.4984	0.6350	1.8507
5	1.03	11.7608	1.4188	3.2901
6	1.29	15.2379	2.6697	5.1408
7	1.54	18.9298	4.4964	7.4028
8	1.80	22.8365	7.0077	10.0760
9	2.06	26.9580	10.3123	13.1605
10	2.32	31.2943	14.5187	16.6563
11	2.58	35.8453	19.7357	20.5634
12	2.83	40.6112	26.0720	24.8817
13	3.09	45.5918	33.6363	29.6112
14	3.35	50.7872	42.5373	34.7521
15	3.60	56.1973	52.8835	40.3042
16	3.86	61.8223	64.7838	46.2676
17	4.12	67.6620	78.3468	52.6422
18	4.38	73.7166	93.6812	59.4281
19	4.63	79.9859	110.8957	66.6253
20	4.89	86.4699	130.0989	74.2337
21	5.15	93.1688	151.3950	82.1876

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2164	7.2070
3	0.12	0.8642	14.3830
4	0.18	1.9417	21.5278
5	0.24	3.4469	28.6417
6	0.30	5.3781	35.7244
7	0.36	7.7332	42.7761
8	0.42	10.5106	49.7967
9	0.48	13.7082	56.7863
10	0.54	17.3243	63.7448
11	0.60	21.3570	70.6722

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-1.3499	-10.3689
3	0.52	-5.3010	-20.1635
4	0.77	-11.7049	-29.3836
5	1.03	-20.4135	-38.0294
6	1.29	-31.2787	-46.1007
7	1.55	-44.1521	-53.5977
8	1.81	-58.8857	-60.5203
9	2.06	-75.3312	-66.8685
10	2.32	-93.3404	-72.6423
11	2.58	-112.7652	-77.8416

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	109.6542	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	103.6240	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	35.8623	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.09	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	249.8845	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	103.6240	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	413.2684	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4.8505	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	201.9495	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	969.7950	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	413.2684	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	103.6240	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	426.0618	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	57.6582	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.80
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.01 Y[m]= 1.01

Raggio del cerchio R[m]= 8.00

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.13

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.93

Larghezza della striscia dx[m]= 0.52

Coefficiente di sicurezza C= 1.61

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	9.7706	75.15	9.4442	0.0200	29.26	0	0



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	24.8198	63.85	22.2801	0.0116	29.26	0	0
3	33.9746	56.24	28.2455	0.0092	29.26	0	0
4	40.9351	49.96	31.3417	0.0080	29.26	0	0
5	46.5598	44.44	32.5972	0.0072	29.26	0	0
6	51.2284	39.40	32.5133	0.0066	29.26	0	0
7	55.1507	34.70	31.3961	0.0062	29.26	0	0
8	59.8457	30.26	30.1571	0.0059	25.69	3	0
9	63.2544	26.01	27.7413	0.0057	24.79	4	0
10	65.4523	21.92	24.4289	0.0055	24.79	4	0
11	67.2438	17.93	20.7048	0.0054	24.79	4	0
12	68.6592	14.04	16.6558	0.0053	24.79	4	0
13	74.0057	10.21	13.1190	0.0052	24.79	4	0
14	76.0280	6.43	8.5119	0.0052	24.79	4	0
15	19.8941	2.67	0.9280	0.0051	24.79	4	0
16	17.5468	-1.07	-0.3275	0.0051	24.79	4	0
17	17.2941	-4.82	-1.4523	0.0051	24.79	4	0
18	16.7166	-8.59	-2.4956	0.0052	24.79	4	0
19	15.8066	-12.39	-3.3922	0.0052	24.79	4	0
20	14.5515	-16.26	-4.0733	0.0053	24.79	4	0
21	12.9327	-20.20	-4.4650	0.0055	24.79	4	0
22	10.9243	-24.24	-4.4853	0.0056	24.79	4	0
23	8.4907	-28.42	-4.0409	0.0058	24.79	4	0
24	5.5295	-32.77	-2.9930	0.0061	29.26	0	0
25	1.8887	-37.35	-1.1458	0.0064	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 878.5036$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 301.1940$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 433.4320$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.50$

COMBINAZIONE n° 7

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	146.4992	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	134.4646	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	58.1488	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	408.7942	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	134.4646	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	608.6337	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	608.6337	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	134.4646	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	623.3103	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.46	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	27.8775	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1930.0082	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	162.83	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	141.87	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.34$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 23.73$$

$$N'_q = 14.07$$

$$N'_\gamma = 5.52$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.66
 3.17

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0305	0.2056
3	0.52	4.1929	0.1940	0.8225
4	0.77	6.5372	0.5985	1.8507
5	1.03	9.0467	1.3520	3.2901
6	1.29	11.7215	2.5627	5.1408
7	1.54	14.5614	4.3393	7.4232
8	1.80	17.5666	6.8232	10.4326
9	2.06	20.7369	10.2692	14.5931
10	2.32	24.0725	14.9443	19.5574
11	2.58	27.5733	21.0082	25.0318
12	2.83	31.2394	28.5910	30.9904
13	3.09	35.0706	37.8169	37.4151
14	3.35	39.0670	48.8064	44.2931
15	3.60	43.2287	61.6772	51.6152
16	3.86	47.5556	76.5448	59.3747
17	4.12	52.0477	93.5232	67.5664
18	4.38	56.7050	112.7254	76.1863
19	4.63	61.5276	134.2634	85.2316
20	4.89	66.5153	158.2486	94.6998
21	5.15	71.6683	184.7870	104.5219

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2614	8.7103
3	0.12	1.0449	17.4017
4	0.18	2.3492	26.0742
5	0.24	4.1734	34.7279
6	0.30	6.5162	43.3626
7	0.36	9.3765	51.9785
8	0.42	12.7532	60.5755
9	0.48	16.6452	69.1535
10	0.54	21.0513	77.7127
11	0.60	25.9704	86.2530

Sollecitazioni fondazione di monte



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Combinazione n° 7

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.26	-1.0778	-8.2972
3	0.52	-4.2513	-16.2451
4	0.77	-9.4303	-23.8438
5	1.03	-16.5247	-31.0933
6	1.29	-25.4444	-37.9935
7	1.55	-36.0993	-44.5445
8	1.81	-47.7315	-44.4162
9	2.06	-58.9549	-42.5287
10	2.32	-69.6463	-40.2920
11	2.58	-79.7155	-37.7060

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	146.4992	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	134.4646	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	58.1488	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	325.4994	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	134.4646	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	567.8461	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	567.8461	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	134.4646	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	583.5494	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.32	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	99.4237	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1708.7566	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	179.52	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	104.76	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_\gamma = 0.31$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.21$	$N'_q = 13.76$	$N'_\gamma = 4.99$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.49
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.01



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.6180	0.0343	0.2056
3	0.52	5.4508	0.2098	0.8225
4	0.77	8.4984	0.6350	1.8507
5	1.03	11.7608	1.4188	3.2901
6	1.29	15.2379	2.6697	5.1408
7	1.54	18.9298	4.4971	7.4232
8	1.80	22.8365	7.0433	10.4326
9	2.06	26.9580	10.5636	14.5931
10	2.32	31.2943	15.3254	19.5574
11	2.58	35.8453	21.4895	25.0318
12	2.83	40.6112	29.1863	30.9904
13	3.09	45.5918	38.5408	37.4151
14	3.35	50.7872	49.6741	44.2931
15	3.60	56.1973	62.7044	51.6152
16	3.86	61.8223	77.7481	59.3747
17	4.12	67.6620	94.9197	67.5664
18	4.38	73.7166	114.3329	76.1863
19	4.63	79.9859	136.1002	85.2316
20	4.89	86.4699	160.3338	94.6998
21	5.15	93.1688	187.1404	104.5219

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2815	9.3723
3	0.12	1.1233	18.6772
4	0.18	2.5214	27.9148
5	0.24	4.4718	37.0850
6	0.30	6.9703	46.1879
7	0.36	10.0130	55.2234
8	0.42	13.5957	64.1915
9	0.48	17.7146	73.0923
10	0.54	22.3655	81.9257
11	0.60	27.5443	90.6917

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-2.4490	-18.7770
3	0.52	-9.5818	-36.3085
4	0.77	-21.0771	-52.5945
5	1.03	-36.6135	-67.6349
6	1.29	-55.8696	-81.4298
7	1.55	-78.5241	-93.9791
8	1.81	-103.5879	-98.9529
9	2.06	-129.4436	-101.2711
10	2.32	-155.7366	-102.3438
11	2.58	-182.1458	-102.1709

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	146.4992	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	134.4646	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	58.1488	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	325.4994	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	134.4646	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	525.3389	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	525.3389	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	134.4646	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	542.2745	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.36	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	75.7600	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1628.9808	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	159.98	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	103.02	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.27$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 22.58$	$N'_q = 13.39$	$N'_\gamma = 4.39$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.30
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.10



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0305	0.2056
3	0.52	4.1929	0.1940	0.8225
4	0.77	6.5372	0.5985	1.8507
5	1.03	9.0467	1.3520	3.2901
6	1.29	11.7215	2.5627	5.1408
7	1.54	14.5614	4.3393	7.4232
8	1.80	17.5666	6.8232	10.4326
9	2.06	20.7369	10.2692	14.5931
10	2.32	24.0725	14.9443	19.5574
11	2.58	27.5733	21.0082	25.0318
12	2.83	31.2394	28.5910	30.9904
13	3.09	35.0706	37.8169	37.4151
14	3.35	39.0670	48.8064	44.2931
15	3.60	43.2287	61.6772	51.6152
16	3.86	47.5556	76.5448	59.3747
17	4.12	52.0477	93.5232	67.5664
18	4.38	56.7050	112.7254	76.1863
19	4.63	61.5276	134.2634	85.2316
20	4.89	66.5153	158.2486	94.6998
21	5.15	71.6683	184.7870	104.5219

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2560	8.5231
3	0.12	1.0218	16.9950
4	0.18	2.2943	25.4155
5	0.24	4.0706	33.7846
6	0.30	6.3474	42.1024
7	0.36	9.1218	50.3689
8	0.42	12.3907	58.5841
9	0.48	16.1509	66.7479
10	0.54	20.3994	74.8604
11	0.60	25.1331	82.9216

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-2.3451	-18.0207
3	0.52	-9.2171	-35.0923
4	0.77	-20.3711	-51.2149
5	1.03	-35.5623	-66.3883
6	1.29	-54.5459	-80.6126
7	1.55	-77.0768	-93.8879
8	1.81	-102.2426	-99.8841
9	2.06	-128.5022	-103.5211
10	2.32	-155.5778	-106.2091
11	2.58	-183.2245	-107.9479

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	146.4992	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	134.4646	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	58.1488	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	408.7942	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	134.4646	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	651.1409	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	651.1409	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	134.4646	[kN]
Escentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	664.8798	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	51.5412	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1990.4386	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	182.37	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	143.61	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.37$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.22$	$N'_q = 14.36$	$N'_\gamma = 6.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.84
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.06



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.6180	0.0343	0.2056
3	0.52	5.4508	0.2098	0.8225
4	0.77	8.4984	0.6350	1.8507
5	1.03	11.7608	1.4188	3.2901
6	1.29	15.2379	2.6697	5.1408
7	1.54	18.9298	4.4971	7.4232
8	1.80	22.8365	7.0433	10.4326
9	2.06	26.9580	10.5636	14.5931
10	2.32	31.2943	15.3254	19.5574
11	2.58	35.8453	21.4895	25.0318
12	2.83	40.6112	29.1863	30.9904
13	3.09	45.5918	38.5408	37.4151
14	3.35	50.7872	49.6741	44.2931
15	3.60	56.1973	62.7044	51.6152
16	3.86	61.8223	77.7481	59.3747
17	4.12	67.6620	94.9197	67.5664
18	4.38	73.7166	114.3329	76.1863
19	4.63	79.9859	136.1002	85.2316
20	4.89	86.4699	160.3338	94.6998
21	5.15	93.1688	187.1404	104.5219

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2870	9.5595
3	0.12	1.1464	19.0840
4	0.18	2.5763	28.5736
5	0.24	4.5746	38.0283
6	0.30	7.1390	47.4481
7	0.36	10.2676	56.8329
8	0.42	13.9583	66.1829
9	0.48	18.2089	75.4979
10	0.54	23.0173	84.7780
11	0.60	28.3815	94.0231

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-1.1818	-9.0535
3	0.52	-4.6161	-17.4613
4	0.77	-10.1363	-25.2234
5	1.03	-17.5758	-32.3399
6	1.29	-26.7681	-38.8106
7	1.55	-37.5466	-44.6357
8	1.81	-49.0768	-43.4850
9	2.06	-59.8962	-40.2787
10	2.32	-69.8051	-36.4267
11	2.58	-78.6368	-31.9289

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	163.4422	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	154.4616	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	53.4316	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.08	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	297.7345	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	154.4616	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	478.6877	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4.8505	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	350.5509	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1163.0718	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	478.6877	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	154.4616	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	502.9914	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	143.6580	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.32
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.01 Y[m]= 1.01

Raggio del cerchio R[m]= 8.00

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.13

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.93

Larghezza della striscia dx[m]= 0.52

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	23.3493	75.15	22.5691	0.0200	29.26	0	0



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	38.3984	63.85	34.4693	0.0116	29.26	0	0
3	47.5532	56.24	39.5343	0.0092	29.26	0	0
4	54.5137	49.96	41.7381	0.0080	29.26	0	0
5	60.1384	44.44	42.1037	0.0072	29.26	0	0
6	64.8070	39.40	41.1313	0.0066	29.26	0	0
7	68.7293	34.70	39.1261	0.0062	29.26	0	0
8	73.4243	30.26	36.9995	0.0059	25.69	3	0
9	76.8330	26.01	33.6964	0.0057	24.79	4	0
10	79.0309	21.92	29.4969	0.0055	24.79	4	0
11	72.6666	17.93	22.3745	0.0054	24.79	4	0
12	68.6592	14.04	16.6558	0.0053	24.79	4	0
13	74.0057	10.21	13.1190	0.0052	24.79	4	0
14	76.0280	6.43	8.5119	0.0052	24.79	4	0
15	19.8941	2.67	0.9280	0.0051	24.79	4	0
16	17.5468	-1.07	-0.3275	0.0051	24.79	4	0
17	17.2941	-4.82	-1.4523	0.0051	24.79	4	0
18	16.7166	-8.59	-2.4956	0.0052	24.79	4	0
19	15.8066	-12.39	-3.3922	0.0052	24.79	4	0
20	14.5515	-16.26	-4.0733	0.0053	24.79	4	0
21	12.9327	-20.20	-4.4650	0.0055	24.79	4	0
22	10.9243	-24.24	-4.4853	0.0056	24.79	4	0
23	8.4907	-28.42	-4.0409	0.0058	24.79	4	0
24	5.5295	-32.77	-2.9930	0.0061	29.26	0	0
25	1.8887	-37.35	-1.1458	0.0064	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 1019.7124$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 393.5831$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 508.2556$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.50$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	85.2073	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	78.2056	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	33.8254	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Incremento sismico della spinta	14.4279	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.72	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	284.0294	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]
Inerzia del muro	8.2418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.1209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	16.5213	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.2606	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	116.2110	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	477.6545	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	477.6545	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	116.2110	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	491.5881	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.67	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	87.3021	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1664.7377	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	152.38	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	86.74	[kPa]		



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.30$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.	$N'_c = 22.99$	$N'_q = 13.64$	$N'_\gamma = 4.78$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.43
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.49

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0435	0.3006
3	0.52	4.1929	0.2399	0.9779
4	0.77	6.5372	0.6885	2.0317
5	1.03	9.0467	1.4882	3.4622
6	1.29	11.7215	2.7384	5.2692
7	1.54	14.5614	4.5379	7.4529
8	1.80	17.5666	6.9861	10.0132
9	2.06	20.7369	10.1838	12.9769
10	2.32	24.0725	14.2493	16.4418
11	2.58	27.5733	19.3162	20.3935
12	2.83	31.2394	25.4994	24.7425
13	3.09	35.0706	32.8999	29.4721
14	3.35	39.0670	41.6179	34.5811
15	3.60	43.2287	51.7529	40.0689
16	3.86	47.5556	63.4047	45.9348
17	4.12	52.0477	76.6727	52.1786
18	4.38	56.7050	91.6563	58.8000
19	4.63	61.5276	108.4548	65.7988
20	4.89	66.5153	127.1676	73.1747
21	5.15	71.6683	147.8898	80.8690

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2422	8.0634
3	0.12	0.9664	16.0677
4	0.18	2.1691	24.0128
5	0.24	3.8468	31.8988
6	0.30	5.9958	39.7256
7	0.36	8.6127	47.4933
8	0.42	11.6938	55.2018
9	0.48	15.2357	62.8512



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

10	0.54	19.2348	70.4414
11	0.60	23.6875	77.9725

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.26	-1.0382	-7.8658
3	0.52	-3.9647	-14.6379
4	0.77	-8.4973	-20.3164
5	1.03	-14.3539	-24.9011
6	1.29	-21.2522	-28.3922
7	1.55	-28.9102	-30.7895
8	1.81	-36.9565	-31.2492
9	2.06	-44.9363	-30.4272
10	2.32	-52.5629	-28.5114
11	2.58	-59.5541	-25.5020

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	85.2073	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	78.2056	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	33.8254	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Incremento sismico della spinta	9.4761	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.72	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	284.0294	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]
Inerzia del muro	8.2418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.1209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	16.5213	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.2606	[kN]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	111.6661	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	450.9258	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	450.9258	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	111.6661	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	464.5464	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.91	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	86.9770	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1631.3989	[kN]		
Tensioni sul terreno				
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	145.57	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	80.17	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante

$N_c = 30.14$

$N_q = 18.40$

$N_\gamma = 15.67$



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.29$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 22.85$	$N'_q = 13.55$	$N'_\gamma = 4.64$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.39
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.62



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0427	0.2915
3	0.52	4.1929	0.2336	0.9414
4	0.77	6.5372	0.6673	1.9497
5	1.03	9.0467	1.4381	3.3163
6	1.29	11.7215	2.6405	5.0413
7	1.54	14.5614	4.3689	7.1246
8	1.80	17.5666	6.7176	9.5664
9	2.06	20.7369	9.7830	12.3920
10	2.32	24.0725	13.6776	15.6944
11	2.58	27.5733	18.5285	19.4599
12	2.83	31.2394	24.4451	23.6033
13	3.09	35.0706	31.5239	28.1089
14	3.35	39.0670	39.8600	32.9757
15	3.60	43.2287	49.5485	38.2028
16	3.86	47.5556	60.6843	43.7897
17	4.12	52.0477	73.3620	49.7362
18	4.38	56.7050	87.6765	56.0421
19	4.63	61.5276	103.7222	62.7070
20	4.89	66.5153	121.5939	69.7309
21	5.15	71.6683	141.3823	77.0577

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2299	7.6548
3	0.12	0.9174	15.2506
4	0.18	2.0588	22.7875
5	0.24	3.6507	30.2655
6	0.30	5.6895	37.6845
7	0.36	8.1717	45.0447
8	0.42	11.0937	52.3459
9	0.48	14.4520	59.5881
10	0.54	18.2431	66.7714
11	0.60	22.4634	73.8958

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-1.2570	-9.5625
3	0.52	-4.8405	-18.0354
4	0.77	-10.4695	-25.4186
5	1.03	-17.8628	-31.7122
6	1.29	-26.7393	-36.9162
7	1.55	-36.8179	-41.0306
8	1.81	-47.7284	-43.2114
9	2.06	-59.0169	-44.1146
10	2.32	-70.3978	-43.9281
11	2.58	-81.5900	-42.6520

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	106.7697	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	100.8998	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	34.9142	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.09	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.82	[°]		
Incremento sismico della spinta	15.7312	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	284.0294	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]
Inerzia del muro	8.2418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.1209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	16.5213	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.2606	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	140.5292	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	478.1599	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-5.3895	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	302.1989	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1121.9926	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	478.1599	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	140.5292	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	498.3828	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.38	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	135.3309	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.71
--	------

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	106.7697	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	100.8998	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	34.9142	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.09	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.82	[°]		
Incremento sismico della spinta	9.5389	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	284.0294	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]
Inerzia del muro	8.2418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.1209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	16.5213	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.2606	[kN]		



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	134.6774	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	451.3720	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5.3895	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	317.5894	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1086.7165	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	451.3720	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	134.6774	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	471.0358	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	132.4886	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.42
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 17

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.01 Y[m]= 1.52
Raggio del cerchio R[m]= 8.44
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.20
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.30
Larghezza della striscia dx[m]= 0.54
Coefficiente di sicurezza C= 1.42
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	10.0708	73.07	9.6343	0.0182	29.26	0	0
2	25.7742	62.98	22.9615	0.0117	29.26	0	0
3	35.2598	55.69	29.1258	0.0094	29.26	0	0
4	42.5706	49.61	32.4250	0.0082	29.26	0	0
5	48.5188	44.23	33.8411	0.0074	29.26	0	0
6	53.4787	39.30	33.8720	0.0068	29.26	0	0
7	57.6612	34.70	32.8268	0.0064	29.26	0	0
8	61.6834	30.35	31.1664	0.0061	27.64	1	0
9	66.3296	26.18	29.2673	0.0059	24.79	4	0
10	68.7012	22.16	25.9160	0.0057	24.79	4	0
11	70.0755	18.25	21.9493	0.0056	24.79	4	0
12	70.0336	14.43	17.4541	0.0055	24.79	4	0
13	72.9334	10.67	13.5094	0.0054	24.79	4	0
14	86.7551	6.96	10.5179	0.0053	24.79	4	0
15	24.8435	3.28	1.4222	0.0053	24.79	4	0
16	17.9434	-0.39	-0.1210	0.0053	24.79	4	0
17	17.2828	-4.06	-1.2225	0.0053	24.79	4	0
18	16.7403	-7.74	-2.2553	0.0053	24.79	4	0
19	15.8520	-11.46	-3.1501	0.0054	24.79	4	0
20	14.6063	-15.23	-3.8373	0.0055	24.79	4	0
21	12.9857	-19.07	-4.2426	0.0056	24.79	4	0
22	10.9661	-23.00	-4.2847	0.0058	24.79	4	0
23	8.5140	-27.05	-3.8716	0.0059	24.79	4	0
24	5.5214	-31.25	-2.8643	0.0062	29.26	0	0
25	1.8587	-35.65	-1.0833	0.0065	29.26	0	0



$\Sigma W_i = 916.9602$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 318.9567$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 454.9249$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.32$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 18

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.01 Y[m]= 1.52

Raggio del cerchio R[m]= 8.44

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.20

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.30

Larghezza della striscia dx[m]= 0.54

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	10.0708	73.07	9.6343	0.0182	29.26	0	0
2	25.7742	62.98	22.9615	0.0117	29.26	0	0
3	35.2598	55.69	29.1258	0.0094	29.26	0	0
4	42.5706	49.61	32.4250	0.0082	29.26	0	0
5	48.5188	44.23	33.8411	0.0074	29.26	0	0
6	53.4787	39.30	33.8720	0.0068	29.26	0	0
7	57.6612	34.70	32.8268	0.0064	29.26	0	0
8	61.6834	30.35	31.1664	0.0061	27.64	1	0
9	66.3296	26.18	29.2673	0.0059	24.79	4	0
10	68.7012	22.16	25.9160	0.0057	24.79	4	0
11	70.0755	18.25	21.9493	0.0056	24.79	4	0
12	70.0336	14.43	17.4541	0.0055	24.79	4	0
13	72.9334	10.67	13.5094	0.0054	24.79	4	0
14	86.7551	6.96	10.5179	0.0053	24.79	4	0
15	24.8435	3.28	1.4222	0.0053	24.79	4	0
16	17.9434	-0.39	-0.1210	0.0053	24.79	4	0
17	17.2828	-4.06	-1.2225	0.0053	24.79	4	0
18	16.7403	-7.74	-2.2553	0.0053	24.79	4	0
19	15.8520	-11.46	-3.1501	0.0054	24.79	4	0
20	14.6063	-15.23	-3.8373	0.0055	24.79	4	0
21	12.9857	-19.07	-4.2426	0.0056	24.79	4	0
22	10.9661	-23.00	-4.2847	0.0058	24.79	4	0
23	8.5140	-27.05	-3.8716	0.0059	24.79	4	0
24	5.5214	-31.25	-2.8643	0.0062	29.26	0	0
25	1.8587	-35.65	-1.0833	0.0065	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 916.9602$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 318.9567$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 454.9249$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.32$



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	100.9872	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	92.6913	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	40.0842	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	301.5744	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	92.6913	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	483.3493	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	483.3493	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	92.6913	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	492.1567	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.86	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25.3139	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2119.0880	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	130.51	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	111.47	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.41$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.72$	$N'_q = 14.66$	$N'_\gamma = 6.57$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.38

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 19

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0264	0.1582
3	0.52	4.1929	0.1614	0.6327
4	0.77	6.5372	0.4885	1.4236
5	1.03	9.0467	1.0914	2.5309
6	1.29	11.7215	2.0536	3.9545
7	1.54	14.5614	3.4588	5.6945
8	1.80	17.5666	5.3936	7.8092
9	2.06	20.7369	7.9928	10.5867
10	2.32	24.0725	11.4375	13.9994
11	2.58	27.5733	15.8594	17.8127
12	2.83	31.2394	21.3549	21.9762
13	3.09	35.0706	28.0151	26.4809
14	3.35	39.0670	35.9291	31.3209



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

15	3.60	43.2287	45.1849	36.4916
16	3.86	47.5556	55.8694	41.9902
17	4.12	52.0477	68.0687	47.8141
18	4.38	56.7050	81.8686	53.9616
19	4.63	61.5276	97.3543	60.4314
20	4.89	66.5153	114.6109	67.2224
21	5.15	71.6683	133.7196	74.2827

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 19

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.2032	6.7717
3	0.12	0.8123	13.5263
4	0.18	1.8261	20.2637
5	0.24	3.2436	26.9840
6	0.30	5.0638	33.6871
7	0.36	7.2857	40.3731
8	0.42	9.9082	47.0419
9	0.48	12.9304	53.6936
10	0.54	16.3511	60.3281
11	0.60	20.1694	66.9455

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 19

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.26	-0.6147	-4.7119
3	0.52	-2.4041	-9.1068
4	0.77	-5.2865	-13.1845
5	1.03	-9.1800	-16.9450
6	1.29	-14.0028	-20.3885
7	1.55	-19.6732	-23.5148
8	1.81	-25.7753	-23.1590
9	2.06	-31.5794	-21.7811
10	2.32	-36.9871	-20.0861
11	2.58	-41.9166	-18.0739

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	79.4691	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	72.9381	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	31.5495	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	277.6494	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	72.9381	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	450.8895	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	450.8895	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	72.9381	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	456.7509	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1.4730	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2396.2530	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	112.31	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	113.42	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.48$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.77$	$N'_q = 15.29$	$N'_\gamma = 7.77$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.66
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.31



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 20

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0264	0.1582
3	0.52	4.1929	0.1614	0.6327
4	0.77	6.5372	0.4885	1.4236
5	1.03	9.0467	1.0914	2.5309
6	1.29	11.7215	2.0536	3.9545
7	1.54	14.5614	3.4588	5.6945
8	1.80	17.5666	5.3906	7.7508
9	2.06	20.7369	7.9325	10.1235
10	2.32	24.0725	11.1682	12.8126
11	2.58	27.5733	15.1813	15.8180
12	2.83	31.2394	20.0554	19.1397
13	3.09	35.0706	25.8741	22.7779
14	3.35	39.0670	32.7210	26.7324
15	3.60	43.2287	40.6796	31.0032
16	3.86	47.5556	49.8337	35.5904
17	4.12	52.0477	60.2668	40.4940
18	4.38	56.7050	72.0625	45.7139
19	4.63	61.5276	85.3044	51.2502
20	4.89	66.5153	100.0761	57.1029
21	5.15	71.6683	116.4577	63.2213

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 20

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.1707	5.6891
3	0.12	0.6827	11.3792
4	0.18	1.5362	17.0702
5	0.24	2.7312	22.7623
6	0.30	4.2677	28.4554
7	0.36	6.1458	34.1495
8	0.42	8.3656	39.8445
9	0.48	10.9272	45.5406
10	0.54	13.8305	51.2377
11	0.60	17.0757	56.9357

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 20

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-0.0651	-0.5079
3	0.52	-0.2637	-1.0342
4	0.77	-0.6004	-1.5790
5	1.03	-1.0800	-2.1423
6	1.29	-1.7074	-2.7240
7	1.55	-2.4872	-3.3241
8	1.81	-3.4242	-3.9427
9	2.06	-4.5232	-4.5798
10	2.32	-5.7890	-5.2353
11	2.58	-7.2262	-5.9093

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	79.4691	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	72.9381	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	31.5495	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.10	[m]	Y = -3.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.39	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.34	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	277.6494	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.67	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	72.9381	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	450.8895	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6.6150	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	450.8895	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	72.9381	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Risultante in fondazione	456.7509	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.19	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1.4730	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2396.2530	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	112.31	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	113.42	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.48$
Fattori profondità	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.77$	$N'_q = 15.29$	$N'_\gamma = 7.77$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.66
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.31



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 21

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Storzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	2.0139	0.0264	0.1582
3	0.52	4.1929	0.1614	0.6327
4	0.77	6.5372	0.4885	1.4236
5	1.03	9.0467	1.0914	2.5309
6	1.29	11.7215	2.0536	3.9545
7	1.54	14.5614	3.4588	5.6945
8	1.80	17.5666	5.3906	7.7508
9	2.06	20.7369	7.9325	10.1235
10	2.32	24.0725	11.1682	12.8126
11	2.58	27.5733	15.1813	15.8180
12	2.83	31.2394	20.0554	19.1397
13	3.09	35.0706	25.8741	22.7779
14	3.35	39.0670	32.7210	26.7324
15	3.60	43.2287	40.6796	31.0032
16	3.86	47.5556	49.8337	35.5904
17	4.12	52.0477	60.2668	40.4940
18	4.38	56.7050	72.0625	45.7139
19	4.63	61.5276	85.3044	51.2502
20	4.89	66.5153	100.0761	57.1029
21	5.15	71.6683	116.4577	63.2213

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 21

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.06	0.1707	5.6891
3	0.12	0.6827	11.3792
4	0.18	1.5362	17.0702
5	0.24	2.7312	22.7623
6	0.30	4.2677	28.4554
7	0.36	6.1458	34.1495
8	0.42	8.3656	39.8445
9	0.48	10.9272	45.5406
10	0.54	13.8305	51.2377
11	0.60	17.0757	56.9357

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 21

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

2	0.26	-0.0651	-0.5079
3	0.52	-0.2637	-1.0342
4	0.77	-0.6004	-1.5790
5	1.03	-1.0800	-2.1423
6	1.29	-1.7074	-2.7240
7	1.55	-2.4872	-3.3241
8	1.81	-3.4242	-3.9427
9	2.06	-4.5232	-4.5798
10	2.32	-5.7890	-5.2353
11	2.58	-7.2262	-5.9093

7.18 File di INPUT - Palancole

Design Assumption : A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
* Time:venerdì 26 ottobre 2018 15:59:17
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -6 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -6 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -6 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (A-R_2_8_L_0)
*
LDATA A-R_2_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 17 7 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 28 0 0 0
YOUNG 3000 3000
ENDL
*
* Soil Profile (B-LS_7249_7252_L_0)
*
LDATA B-LS_7249_7252_L_0 -2 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 17 7 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 5 33 0 0 0
YOUNG 1.5E+04 1.5E+04
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 113 Name=S275 E=210000000 kPa
MATERIAL S275_113 2.1E+08

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -6 0 S275_113 0.1811 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 2 3.3 6.7 0 23.08 45
STRIP LeftWall_32 1 2 0 1.4 0 8 45
STRIP LeftWall_32 1 2 1.4 13.6 0 16 45

* 7: Defining Steps
```



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

ACCEPTED <SOLVE TOTAL_STRESS >
ACCEPTED <PARAM ITEMAX 40 >
ACCEPTED <CONTROL HINGES 0 0.0001 0.001 >

*
* WARNING : PORE PRESSURES ARE AUTOMATICALLY COMPUTED *
* BY THE PROGRAM. *

PRELIMINARY OPERATIONS CPU TIME 0.00 [sec]

| PARATIEPLUS(TM) NLS ENGINE RELEASE 2018.1 FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
| |
| NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589 |
Exe Time :26 October 2018 15:59:17

INPUT FILE HAS BEEN GENERATED BY WALGEN PROGRAM

New Project

NO. OF NODAL POINTS (NUMNP) 31
NO. OF COORDINATES (NCOORD)..... 2
NO. OF NODE DOFS (NDOF)..... 2
NO. OF EQUATIONS (NEQ)..... 62
NO. OF CONSTRAINTS CARDS (NVINC)..... 0
NO. OF ELEMENT GROUPS (NEG)..... 3
NO. OF SOLUTION STEPS (NSTE)..... 2
NO. OF ELEMENT SETS ATTACHED TO SLAVE NODES ... 0
NO. OF RECORD FROM WALGEN 60
NO. OF LONG NAMES (LASTNAME) 11
LENGTH UNIT CHOICE 3 (M)
FORCE UNIT CHOICE 3 (KN)
MAX PORE PRESSURE TABLE LENGTH..... 1
NO. OF ELEMENT GROUPS REQUIRING ADD. SLIP DOF . 0

IDOFA (01) = 2 Y-DISPL.F
IDOFA (02) = 4 X-ROT. F

RELEVANT ITEMS UNITS

STRESSES kPa
Y-DISPLACEMENTS m
ROTATIONS RADIANS
BEAM AND SLAB MOMENTS kN*m/m
BEAM SHEAR FORCES kN/m
ANCHOR FORCES kN/m
AXIAL FORCES IN TRUSSES kN/m
AXIAL FORCES SPRINGS kN/m
Y-REACTIONS kN/m
X-MOMENT REACTIONS kN*m/m
ETC.



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```
-----  
|                PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |  
|                NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |  
|                Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |  
-----
```

P R E P R O C E S S O R D A T A

N O . O F C O M M A N D S 60

```
1 : UNIT m kN  
2 : TITLE New Project  
3 : DELTA 0.2  
4 : option param itemax 40  
5 : option control hinges 0 0.0001 0.001  
6 : WALL LeftWall_32 0 -6 0 1  
7 : SOIL 0_L LeftWall_32 -6 0 1 0  
8 : SOIL 0_R LeftWall_32 -6 0 2 180  
9 : LDATA A-R_2_8_L_0 0 LeftWall_32  
10 : ATREST 0.5 0.5 1  
11 : WEIGHT 17 7 10  
12 : PERMEABILITY 0.0001  
13 : RESISTANCE 0 28 0 0 0  
14 : YOUNG 3000 3000  
15 : ENDL  
16 : LDATA B-LS_7249_7252_L_0 -2 LeftWall_32  
17 : ATREST 0.5 0.5 1  
18 : WEIGHT 17 7 10  
19 : PERMEABILITY 1E-05  
20 : RESISTANCE 5 33 0 0 0  
21 : YOUNG 1.5E+04 1.5E+04  
22 : ENDL  
23 : MATERIAL S275_113 2.1E+08  
24 : BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -6 0 S275_113 0.1811 00 00 0  
25 : STRIP LeftWall_32 2 2 3.3 6.7 0 23.08 45  
26 : STRIP LeftWall_32 1 2 0 1.4 0 8 45  
27 : STRIP LeftWall_32 1 2 1.4 13.6 0 16 45  
28 : STEP Stage1_Litostatica_31  
29 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-FRICT=28 LeftWall_32  
30 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-FRICT=28 LeftWall_32  
31 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-KA=0.317 LeftWall_32  
32 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-KP=3.812 LeftWall_32  
33 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-KA=0.317 LeftWall_32  
34 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-KP=3.812 LeftWall_32  
35 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-FRICT=33 LeftWall_32  
36 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-FRICT=33 LeftWall_32  
37 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-KA=0.256 LeftWall_32  
38 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-KP=5.16 LeftWall_32  
39 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-KA=0.256 LeftWall_32  
40 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-KP=5.16 LeftWall_32  
41 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32  
42 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32  
43 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32  
44 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32  
45 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-COHE=5 LeftWall_32  
46 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32  
47 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-COHE=5 LeftWall_32  
48 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32  
49 : SETWALL LeftWall_32  
50 : GEOM 0 0  
51 : SURCHARGE 0 0 0 0  
52 : WATER -15 0 -6 0 0  
53 : ADD WallElement_33  
54 : ENDSTEP  
55 : STEP Stage7_scavo_19278  
56 : SETWALL LeftWall_32  
57 : GEOM 0 -3.3  
58 : SURCHARGE 0 0 0 0  
59 : WATER -15 0 -6 0 0  
60 : ENDSTEP
```



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

-----
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
|          |
-----
    
```

N O D A L P O I N T D A T A

NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE
1	0.0000	0.0000 /	2	0.0000 -0.20000 /	3	0.0000 -0.40000 /	4	0.0000 -0.60000 /
5	0.0000 -0.80000 /	6	0.0000 -1.0000 /	7	0.0000 -1.2000 /	8	0.0000 -1.4000 /	
9	0.0000 -1.6000 /	10	0.0000 -1.8000 /	11	0.0000 -2.0000 /	12	0.0000 -2.2000 /	
13	0.0000 -2.4000 /	14	0.0000 -2.6000 /	15	0.0000 -2.8000 /	16	0.0000 -3.0000 /	
17	0.0000 -3.2000 /	18	0.0000 -3.4000 /	19	0.0000 -3.6000 /	20	0.0000 -3.8000 /	
21	0.0000 -4.0000 /	22	0.0000 -4.2000 /	23	0.0000 -4.4000 /	24	0.0000 -4.6000 /	
25	0.0000 -4.8000 /	26	0.0000 -5.0000 /	27	0.0000 -5.2000 /	28	0.0000 -5.4000 /	
29	0.0000 -5.6000 /	30	0.0000 -5.8000 /	31	0.0000 -6.0000 /			

```

-----
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
|          |
-----
    
```

ELEMENT GROUP NO. 1

```

O_L
5 31 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0
    
```

.....2D PLASTIC SOIL

element group behaviour throughout stage analysis

stage status

```

1 active
2 active
    
```

material set no. 1

```

prop( 1) angle 0.00000
prop( 2) layer as foreseen 1.00000
    
```

material set no. 2

```

prop( 1) angle 0.00000
prop( 2) layer as foreseen 2.00000
    
```

element data

el	n	mat	area	.....	.....	.....	flag
1	1	1	0.1000	0.000	0.000	0.000	1.000
2	2	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
3	3	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
4	4	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
5	5	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
6	6	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
7	7	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
8	8	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
9	9	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
10	10	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
11	11	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
12	12	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
13	13	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
14	14	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
15	15	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
16	16	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
17	17	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
18	18	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
19	19	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
20	20	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
21	21	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
22	22	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
23	23	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
24	24	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

25	25	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
26	26	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
27	27	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
28	28	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
29	29	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
30	30	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
31	31	2	0.1000	0.000	0.000	0.000	1.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

ELEMENT GROUP NO. 2

```

0_R
 5 31 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0
  
```

.....2D PLASTIC SOIL

element group behaviour throughout stage analysis

stage status

```

1 active
2 active
  
```

material set no. 1

```

prop( 1) angle          180.000
prop( 2) layer as foreseen 1.00000
  
```

material set no. 2

```

prop( 1) angle          180.000
prop( 2) layer as foreseen 2.00000
  
```

element data

el	n	mat	area	.....	.....	.....	flag
1	1	1	0.1000	0.000	0.000	0.000	2.000
2	2	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
3	3	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
4	4	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
5	5	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
6	6	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
7	7	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
8	8	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
9	9	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
10	10	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
11	11	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
12	12	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
13	13	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
14	14	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
15	15	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
16	16	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
17	17	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
18	18	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
19	19	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
20	20	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
21	21	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
22	22	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
23	23	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
24	24	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
25	25	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
26	26	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
27	27	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
28	28	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
29	29	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
30	30	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
31	31	2	0.1000	0.000	0.000	0.000	2.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                            |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                                |
+-----+
    
```

ELEMENT GROUP NO. 3

```

WallElement_33
  2 30 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0
    
```

.....2D WALL ELEMENT.....

element group behaviour throughout stage analysis

```

stage  status
-----
  1  active
  2  active
    
```

material set no. 1

```

prop( 1) young modulus      0.210000E+09
prop( 2) modification time  0.00000
prop( 3) new young modulus  0.00000
prop( 4) poisson ratio      0.00000
prop( 5) future ..... 0.00000
    
```

```

no. of step variable items:  1
step  inertia multiplier
-----
  1  1.000
  2  1.000
    
```

element data

e1	na	nb	mat	erc1	erc2	thick	by-i	by-j
1	1	2	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
2	2	3	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
3	3	4	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
4	4	5	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
5	5	6	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
6	6	7	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
7	7	8	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
8	8	9	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
9	9	10	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
10	10	11	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
11	11	12	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
12	12	13	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
13	13	14	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
14	14	15	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
15	15	16	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
16	16	17	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
17	17	18	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
18	18	19	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
19	19	20	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
20	20	21	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
21	21	22	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
22	22	23	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
23	23	24	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
24	24	25	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
25	25	26	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
26	26	27	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
27	27	28	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
28	28	29	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
29	29	30	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000
30	30	31	1	0.000	0.000	0.1811	0.000	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                            |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                                |
+-----+
  
```

```

NO. OF NODAL LOADS (NLOAD) ..... 0
NO. OF LOAD CURVES (NLCUR) ..... 4
MAXIMUM POINTS/LCURVE (NPTM) ..... 5
  
```

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                            |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                                |
+-----+
  
```

L O A D D A T A

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 1
NUMBER OF TIME POINTS = 5
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
0.80000	0.0000E+00
1.00000	0.1000E+01
1.20000	0.0000E+00
3.00000	0.0000E+00

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 2
NUMBER OF TIME POINTS = 5
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
1.80000	0.0000E+00
2.00000	0.1000E+01
2.20000	0.0000E+00
3.00000	0.0000E+00

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 3
NUMBER OF TIME POINTS = 4
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
0.80000	0.0000E+00
1.00000	0.1000E+01
3.00000	0.1000E+01

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 4
NUMBER OF TIME POINTS = 4
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
1.80000	0.0000E+00
2.00000	0.1000E+01
3.00000	0.1000E+01

NO. OF DISTRIBUTED LOAD CARDS 0



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

```

L O A D      B A L A N C E

STEP      1  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  2  Y-DISPL.F      0.0000000
STEP      1  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  4  X-ROT. F      0.0000000

STEP      2  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  2  Y-DISPL.F      0.0000000
STEP      2  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  4  X-ROT. F      0.0000000
  
```

LOAD INPUT SECTION COMPLETED

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

```

NO. OF LAYERS ..... 2
NO. OF DATA PER LAYER..... 100
  
```

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

LAYER DESCRIPTORS FOR STEP NO. 1

NON ZERO LAYER DESCRIPTORS FOR LAYER NO. 1 FOR STEP NO. 1

```

ITEM NO.  1&lt;NAME &gt;= 8.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  2&lt;NATURE &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  3&lt;LEVEL &gt;= 0.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  4&lt;WALL &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  5&lt;GAMMAD &gt;= 17.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  6&lt;GAMMAB &gt;= 7.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  7&lt;GAMMAW &gt;= 10.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  9&lt;U-FRICT &gt;= 28.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 10&lt;U-KA &gt;= 0.31700 WALL NO. 1
ITEM NO. 11&lt;U-KP &gt;= 3.8120 WALL NO. 1
ITEM NO. 12&lt;K0-NC &gt;= 0.50000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 13&lt;NEXP &gt;= 0.50000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 14&lt;OCR &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 16&lt;MODEL &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 17&lt;EVC &gt;= 3000.0 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 18&lt;EUR &gt;= 3000.0 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 27&lt;U-PERM &gt;= 0.10000E-03 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 52&lt;D-NATURE&gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 53&lt;D-LEVEL &gt;= 0.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 59&lt;D-FRICT &gt;= 28.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 60&lt;D-KA &gt;= 0.31700 WALL NO. 1
ITEM NO. 61&lt;D-KP &gt;= 3.8120 WALL NO. 1
ITEM NO. 77&lt;D-PERM &gt;= 0.10000E-03 (BOTH WALLS)
  
```

NON ZERO LAYER DESCRIPTORS FOR LAYER NO. 2 FOR STEP NO. 1

```

ITEM NO.  1&lt;NAME &gt;= 9.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  2&lt;NATURE &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  3&lt;LEVEL &gt;= -2.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  4&lt;WALL &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  5&lt;GAMMAD &gt;= 17.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  6&lt;GAMMAB &gt;= 7.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  7&lt;GAMMAW &gt;= 10.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  8&lt;U-COHE &gt;= 5.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  9&lt;U-FRICT &gt;= 33.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 10&lt;U-KA &gt;= 0.25600 WALL NO. 1
ITEM NO. 11&lt;U-KP &gt;= 5.1600 WALL NO. 1
ITEM NO. 12&lt;K0-NC &gt;= 0.50000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 13&lt;NEXP &gt;= 0.50000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 14&lt;OCR &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
  
```



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

	LEFT WALL	RIGHT WALL
Y	0.000	-0.9990E+30
Z-PC	0.000	0.000
Z-EXCAVATION	0.000	0.000
Z-WATER_TABLE	-15.000	-0.9990E+30
Q_AT_THE_FREE_FIELD_LEVEL	0.000	0.000
ZQ	0.000	0.000
DZW_OF_THE_WATER_TABLE	0.000	0.000
QS_ON_THE_EXCAVATION_SIDE	0.000	0.000
ZQS	0.000	-0.9990E+30
ZCUT	0.000	0.000
BALANCE LEVEL FOR PORE PRESSURES	-6.000	-6.000
WATER_BEHAVIOUR_FLAG (LINING OPT)	0.000	0.000
PORE_UPDATE_FLAG	0.000	0.000
PORE_TAB._FLAG (gt.0= use tabs)	0.000	0.000
lateral thrusts reduction elevatio	0.000	0.000
Downhill reduction factor for effe	0.000	0.000
Downhill reduction factor for pore	0.000	0.000
Uphill reduction factor for effect	0.000	0.000
Uphill reduction factor for pore p	0.000	0.000
SEISMIC HORIZONTAL ACCEL. Kh [g]	0.000	0.000
UPHILL VERTICAL ACCEL. Kv_uh [g]	0.000	0.000
DOWNHILL VERTICAL ACCEL.Kv_dh [g]	0.000	0.000
UPHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]	0.000	0.000
UPHILL DELTA/PHI RATIO	0.000	0.000
DOWNHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]	0.000	0.000
DOWNHILL DELTA/PHI RATIO	0.000	0.000
DYN.WATER BEHAVIOUR	0.000	0.000
Excess pore pressure RATIO Ru	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER VALUE	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER VALUE	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER LEVEL	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER LEVEL	0.000	0.000

=====
 =====end of step 1

STEP NO. 2

	LEFT WALL	RIGHT WALL
Y	0.000	-0.9990E+30
Z-PC	0.000	0.000
Z-EXCAVATION	-3.300	0.000
Z-WATER_TABLE	-15.000	-0.9990E+30
Q_AT_THE_FREE_FIELD_LEVEL	0.000	0.000
ZQ	0.000	0.000
DZW_OF_THE_WATER_TABLE	0.000	0.000
QS_ON_THE_EXCAVATION_SIDE	0.000	0.000
ZQS	0.000	-0.9990E+30
ZCUT	0.000	0.000
BALANCE LEVEL FOR PORE PRESSURES	-6.000	-6.000
WATER_BEHAVIOUR_FLAG (LINING OPT)	0.000	0.000
PORE_UPDATE_FLAG	0.000	0.000
PORE_TAB._FLAG (gt.0= use tabs)	0.000	0.000
lateral thrusts reduction elevatio	0.000	0.000
Downhill reduction factor for effe	0.000	0.000
Downhill reduction factor for pore	0.000	0.000
Uphill reduction factor for effect	0.000	0.000
Uphill reduction factor for pore p	0.000	0.000
SEISMIC HORIZONTAL ACCEL. Kh [g]	0.000	0.000
UPHILL VERTICAL ACCEL. Kv_uh [g]	0.000	0.000
DOWNHILL VERTICAL ACCEL.Kv_dh [g]	0.000	0.000
UPHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]	0.000	0.000
UPHILL DELTA/PHI RATIO	0.000	0.000
DOWNHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]	0.000	0.000
DOWNHILL DELTA/PHI RATIO	0.000	0.000
DYN.WATER BEHAVIOUR	0.000	0.000
Excess pore pressure RATIO Ru	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER VALUE	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER VALUE	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER LEVEL	0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER LEVEL	0.000	0.000

=====
 =====end of step 2

LEFT-HAND WALL

LOWER LEVEL -6.00000
 UPPER LEVEL 0.00000

RIGHT-HAND WALL

LOWER LEVEL -6.00000
 UPPER LEVEL 0.00000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
 PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)   NLS ENGINE RELEASE 2018.1   FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589 |
|          Exe Time :26 October 2018   15:59:17 |
+-----+
    
```

I N I T I A L S T R E S S T A B L E S

S E C T I O N

NUMBER OF DEFINED TABLES 3

INPUT DATA FOR INITIAL STRESS SET NO. 1
 PERTAINING SOIL ELEMENTS AT Y-COORD 0.0000

ACTIVATION TIME 2.0000
 END TIME (TIME BEYOND WHICH IT IS REMOVED) 2.0000

TYPE BOUSSINESQ

HORIZONTAL DISTANCE (DY) 3.3000000000000000
 FOUNDATION WIDTH (B) 6.7000000000000000
 ZETA-F..... 0.0000000000000000E+000
 Q-F 23.0800000000000000
 BETA 45.0000000000000000
 BEHAVIOUR (0=FREE, 1=REFLECTING) 0.0000000000000000E+000

INPUT DATA FOR INITIAL STRESS SET NO. 2
 PERTAINING SOIL ELEMENTS AT Y-COORD 0.0000

ACTIVATION TIME 1.0000
 END TIME (TIME BEYOND WHICH IT IS REMOVED) 2.0000

TYPE BOUSSINESQ

HORIZONTAL DISTANCE (DY) 0.0000000000000000E+000
 FOUNDATION WIDTH (B) 1.4000000000000000
 ZETA-F..... 0.0000000000000000E+000
 Q-F 8.0000000000000000
 BETA 45.0000000000000000
 BEHAVIOUR (0=FREE, 1=REFLECTING) 0.0000000000000000E+000

INPUT DATA FOR INITIAL STRESS SET NO. 3
 PERTAINING SOIL ELEMENTS AT Y-COORD 0.0000

ACTIVATION TIME 1.0000
 END TIME (TIME BEYOND WHICH IT IS REMOVED) 2.0000

TYPE BOUSSINESQ

HORIZONTAL DISTANCE (DY) 1.4000000000000000
 FOUNDATION WIDTH (B) 13.6000000000000000
 ZETA-F..... 0.0000000000000000E+000
 Q-F 16.0000000000000000
 BETA 45.0000000000000000
 BEHAVIOUR (0=FREE, 1=REFLECTING) 0.0000000000000000E+000

ELEMENT GROUPS BACKUP AREA CAN STAY IN CORE AT
 POSITION 1678

NO. OF D.P.W FOR THIS AREA 3665
 MAX NO. OF D.P.W. AVAILABLE 81920
 ** MAX NO OF ITERATIONS SET TO 40

```

ITER    0  RNORM = 0.000        RMNORM= 0.000
           RINORM= 2738.        RIMNOR= 0.000
           RENORM=0.3944E-29  REMNOR= 0.000        RATIO =0.3796E-16  TOLER =0.1000E-03        CONVERGED !
           RFMAX = 10.74        RMMAX = 0.000
           RTSMAL=0.1000E-03  RMSMAL= 0.000
           RDT = 2738.        RDR = 0.000
           RATIO=0.3796E-16  RATOR= 0.000
           MAX UN=0.8882E-15  IEQ=     33 NODE     17 DOF     1 Y-DISPL.F
           MIN UN=-.1776E-14  IEQ=     59 NODE     30 DOF     1 Y-DISPL.F
           NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS     0
    
```

```

ITER    1  RNORM = 0.000        RMNORM= 0.000
           RINORM= 2738.        RIMNOR= 0.000
           RENORM=0.4711E-30  REMNOR=0.4750E-55  RATIO =0.1312E-16  TOLER =0.1000E-03        CONVERGED !
    
```



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

RFMAX = 10.74      RMMAX = 0.000
RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL= 0.000
RDT = 2738.      RDR = 0.000
RATIOT=0.1312E-16 RATOR= 0.000
MAX UN=0.9784E-16 IEQ= 21 NODE      11 DOF      1 Y-DISPL.F
MIN UN=-.3431E-15 IEQ= 59 NODE      30 DOF      1 Y-DISPL.F
NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0
    
```

```

ITER      2 RNORM = 0.000      RMNORM= 0.000
RINORM= 2738.      RIMNOR= 0.000
RENORM=0.3793E-30 REMNOR=0.8885E-55 RATIO =0.1177E-16 TOLER =0.1000E-03      CONVERGED !
RFMAX = 10.74      RMMAX = 0.000
RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL= 0.000
RDT = 2738.      RDR = 0.000
RATIOT=0.1177E-16 RATOR= 0.000
MAX UN=0.1135E-15 IEQ= 21 NODE      11 DOF      1 Y-DISPL.F
MIN UN=-.2771E-15 IEQ= 59 NODE      30 DOF      1 Y-DISPL.F
NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0
    
```

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                          |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                             |
+-----+
    
```

New Project
 SOLUTION REACHED USING 2 ITERATIONS ON 40

PRINT OUT FOR TIME STEP 1 (AT TIME 1.000)

PRINT OUT OF ACTIVE COMPONENTS (FIXED NODES ARE NOT PRINTED OUT)

```

Y-DISPL.F      X-ROT. F
(02)           (04)      (
    
```

ALL NODAL POINTS HAVE ZERO DISPLACEMENT COMPONENTS

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                          |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                             |
+-----+
    
```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 1

```

O_L      :
ELEMENT TYPE      5 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP      31
CURRENT TIME IS      1.0000
    
```

HARDENING 2D SOIL ELEMENT

***** TOTAL STRESS FORMULATION *****

EL *	FORCE	DISPL-Y	VERTICAL-P	HORIZON.-P	MAX-V-P	MAX-H-P	STATE	STIFFNESS	Z-LEVEL	PORE
E FACTOR	UFACTOR	Peq	Su_a	Su_p	LAYER					
1 D	0.000	-2.6228E-20	8.000	0.000	8.000	0.000	V-C	6241.	0.000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
2 D	1.256	-2.5647E-20	9.011	6.282	9.011	6.282	V-C	6241.	-0.2000	0.000
1.000	1.000	6.282	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
3 D	1.702	-2.5064E-20	12.41	8.510	12.41	8.510	V-C	6241.	-0.4000	0.000
1.000	1.000	8.510	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
4 D	2.129	-2.4474E-20	15.93	10.65	15.93	10.65	V-C	6241.	-0.6000	0.000
1.000	1.000	10.65	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
5 D	2.535	-2.3871E-20	19.62	12.68	19.62	12.68	V-C	6241.	-0.8000	0.000
1.000	1.000	12.68	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
6 D	2.921	-2.3245E-20	23.30	14.61	23.30	14.61	V-C	6241.	-1.000	0.000
1.000	1.000	14.61	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
7 D	3.290	-2.2583E-20	27.03	16.45	27.03	16.45	V-C	6241.	-1.200	0.000
1.000	1.000	16.45	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
8 D	3.646	-2.1870E-20	30.78	18.23	30.78	18.23	V-C	6241.	-1.400	0.000
1.000	1.000	18.23	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
9 D	3.991	-2.1090E-20	34.02	19.95	34.02	19.95	V-C	6241.	-1.600	0.000
1.000	1.000	19.95	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
10 D	4.328	-2.0222E-20	37.35	21.64	37.35	21.64	V-C	6241.	-1.800	0.000
1.000	1.000	21.64	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
11 D	4.660	-1.9247E-20	41.10	23.30	41.10	23.30	V-C	3.4533E+04	-2.000	0.000
1.000	1.000	23.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					



**PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

12 D	4.987	-1.8140E-20	44.54	24.94	44.54	24.94	V-C	3.4533E+04	-2.200	0.000
1.000	1.000	24.94	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
13 D	5.312	-1.6869E-20	48.43	26.56	48.43	26.56	V-C	3.4533E+04	-2.400	0.000
1.000	1.000	26.56	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
14 D	5.635	-1.5394E-20	51.85	28.17	51.85	28.17	V-C	3.4533E+04	-2.600	0.000
1.000	1.000	28.17	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
15 D	5.956	-1.3669E-20	55.64	29.78	55.64	29.78	V-C	3.4533E+04	-2.800	0.000
1.000	1.000	29.78	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
16 D	6.276	-1.1641E-20	59.04	31.38	59.04	31.38	V-C	3.4533E+04	-3.000	0.000
1.000	1.000	31.38	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
17 D	6.595	-9.2537E-21	62.77	32.98	62.77	32.98	V-C	3.4533E+04	-3.200	0.000
1.000	1.000	32.98	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
18 D	6.914	-6.4559E-21	66.15	34.57	66.15	34.57	V-C	3.4533E+04	-3.400	0.000
1.000	1.000	34.57	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
19 D	7.232	-3.2409E-21	69.84	36.16	69.84	36.16	V-C	3.4533E+04	-3.600	0.000
1.000	1.000	36.16	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
20 D	7.550	3.8814E-22	73.21	37.75	73.21	37.75	V-C	3.4533E+04	-3.800	0.000
1.000	1.000	37.75	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
21 D	7.868	4.4278E-21	76.86	39.34	76.86	39.34	V-C	3.4533E+04	-4.000	0.000
1.000	1.000	39.34	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
22 D	8.186	8.8732E-21	80.23	40.93	80.23	40.93	V-C	3.4533E+04	-4.200	0.000
1.000	1.000	40.93	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
23 D	8.505	1.3716E-20	83.84	42.52	83.84	42.52	V-C	3.4533E+04	-4.400	0.000
1.000	1.000	42.52	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
24 D	8.823	1.8942E-20	87.21	44.11	87.21	44.11	V-C	3.4533E+04	-4.600	0.000
1.000	1.000	44.11	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
25 D	9.141	2.4532E-20	90.58	45.71	90.58	45.71	V-C	3.4533E+04	-4.800	0.000
1.000	1.000	45.71	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
26 D	9.460	3.0456E-20	94.17	47.30	94.17	47.30	V-C	3.4533E+04	-5.000	0.000
1.000	1.000	47.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
27 D	9.779	3.6675E-20	97.53	48.89	97.53	48.89	V-C	3.4533E+04	-5.200	0.000
1.000	1.000	48.89	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
28 D	10.10	4.3135E-20	101.1	50.49	101.1	50.49	V-C	3.4533E+04	-5.400	0.000
1.000	1.000	50.49	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
29 D	10.42	4.9768E-20	104.5	52.09	104.5	52.09	V-C	3.4533E+04	-5.600	0.000
1.000	1.000	52.09	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
30 D	10.74	5.6490E-20	108.0	53.69	108.0	53.69	V-C	3.4533E+04	-5.800	0.000
1.000	1.000	53.69	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
31 D	5.529	6.3219E-20	111.4	55.29	111.4	55.29	V-C	3.4533E+04	-6.000	0.000
1.000	1.000	55.29	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					

```

+-----+
| PARATIEPLUS(TM) NLS ENGINE RELEASE 2018.1 FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
| | |
| NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589 |
| Exe Time :26 October 2018 15:59:17 |
+-----+

```

New Project

S T R E S S R E S U L T S F O R G R O U P N O . 2

0_R :
ELEMENT TYPE 5 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 31
CURRENT TIME IS 1.0000

HARDENING 2D SOIL ELEMENT

***** TOTAL STRESS FORMULATION *****

EL *	FORCE	DISPL-Y	VERTICAL-P	HORIZON.-P	MAX-V-P	MAX-H-P	STATE	STIFFNESS	Z-LEVEL	PORE
E FACTOR	UFACTOR	Peq	Su_a	Su_p	LAYER					
1 D	0.000	2.6228E-20	0.000	0.000	0.000	0.000	V-C	4506.	0.000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
2 D	1.256	2.5647E-20	3.400	6.282	3.400	6.282	V-C	4506.	-0.2000	0.000
1.000	1.000	6.282	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
3 D	1.702	2.5064E-20	6.800	8.510	6.800	8.510	V-C	4506.	-0.4000	0.000
1.000	1.000	8.510	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
4 D	2.129	2.4474E-20	10.20	10.65	10.20	10.65	V-C	4506.	-0.6000	0.000
1.000	1.000	10.65	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
5 D	2.535	2.3871E-20	13.60	12.68	13.60	12.68	V-C	4506.	-0.8000	0.000
1.000	1.000	12.68	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
6 D	2.921	2.3245E-20	17.00	14.61	17.00	14.61	V-C	4506.	-1.000	0.000
1.000	1.000	14.61	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
7 D	3.290	2.2583E-20	20.40	16.45	20.40	16.45	V-C	4506.	-1.200	0.000
1.000	1.000	16.45	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
8 D	3.646	2.1870E-20	23.80	18.23	23.80	18.23	V-C	4506.	-1.400	0.000
1.000	1.000	18.23	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
9 D	3.991	2.1090E-20	27.20	19.95	27.20	19.95	V-C	4506.	-1.600	0.000
1.000	1.000	19.95	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
10 D	4.328	2.0222E-20	30.60	21.64	30.60	21.64	V-C	4506.	-1.800	0.000
1.000	1.000	21.64	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
11 D	4.660	1.9247E-20	34.00	23.30	34.00	23.30	V-C	2.0361E+04	-2.000	0.000



**PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1.000	1.000	23.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
12 D	4.987	1.8140E-20	37.40	24.94	37.40	24.94	V-C	2.0361E+04	-2.200	0.000
1.000	1.000	24.94	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
13 D	5.312	1.6869E-20	40.80	26.56	40.80	26.56	V-C	2.0361E+04	-2.400	0.000
1.000	1.000	26.56	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
14 D	5.635	1.5394E-20	44.20	28.17	44.20	28.17	V-C	2.0361E+04	-2.600	0.000
1.000	1.000	28.17	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
15 D	5.956	1.3669E-20	47.60	29.78	47.60	29.78	V-C	2.0361E+04	-2.800	0.000
1.000	1.000	29.78	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
16 D	6.276	1.1641E-20	51.00	31.38	51.00	31.38	V-C	2.0361E+04	-3.000	0.000
1.000	1.000	31.38	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
17 D	6.595	9.2537E-21	54.40	32.98	54.40	32.98	V-C	2.0361E+04	-3.200	0.000
1.000	1.000	32.98	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
18 D	6.914	6.4559E-21	57.80	34.57	57.80	34.57	V-C	2.0361E+04	-3.400	0.000
1.000	1.000	34.57	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
19 D	7.232	3.2409E-21	61.20	36.16	61.20	36.16	V-C	2.0361E+04	-3.600	0.000
1.000	1.000	36.16	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
20 D	7.550	-3.8814E-22	64.60	37.75	64.60	37.75	V-C	2.0361E+04	-3.800	0.000
1.000	1.000	37.75	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
21 D	7.868	-4.4278E-21	68.00	39.34	68.00	39.34	V-C	2.0361E+04	-4.000	0.000
1.000	1.000	39.34	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
22 D	8.186	-8.8732E-21	71.40	40.93	71.40	40.93	V-C	2.0361E+04	-4.200	0.000
1.000	1.000	40.93	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
23 D	8.505	-1.3716E-20	74.80	42.52	74.80	42.52	V-C	2.0361E+04	-4.400	0.000
1.000	1.000	42.52	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
24 D	8.823	-1.8942E-20	78.20	44.11	78.20	44.11	V-C	2.0361E+04	-4.600	0.000
1.000	1.000	44.11	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
25 D	9.141	-2.4532E-20	81.60	45.71	81.60	45.71	V-C	2.0361E+04	-4.800	0.000
1.000	1.000	45.71	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
26 D	9.460	-3.0456E-20	85.00	47.30	85.00	47.30	V-C	2.0361E+04	-5.000	0.000
1.000	1.000	47.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
27 D	9.779	-3.6675E-20	88.40	48.89	88.40	48.89	V-C	2.0361E+04	-5.200	0.000
1.000	1.000	48.89	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
28 D	10.10	-4.3135E-20	91.80	50.49	91.80	50.49	V-C	2.0361E+04	-5.400	0.000
1.000	1.000	50.49	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
29 D	10.42	-4.9768E-20	95.20	52.09	95.20	52.09	V-C	2.0361E+04	-5.600	0.000
1.000	1.000	52.09	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
30 D	10.74	-5.6490E-20	98.60	53.69	98.60	53.69	V-C	2.0361E+04	-5.800	0.000
1.000	1.000	53.69	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
31 D	5.529	-6.3219E-20	102.0	55.29	102.0	55.29	V-C	2.0361E+04	-6.000	0.000
1.000	1.000	55.29	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					

```

+-----+
|                                     PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                     |
|                                     NewProject.BaseDesignSection_28.AlM1R1R3pertiranti_76589  |
|                                     Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+

```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 3

WallElement_33 :
 ELEMENT TYPE 2 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 30
 CURRENT TIME IS 1.0000

WALL2D ELEMENT

EL	TA	TB	MA	MB
1-1.96411E-17	1.96411E-17	7.06031E-29	3.92823E-18	3.92823E-18
2-5.73451E-17	5.73451E-17	3.92823E-18	1.53972E-17	1.53972E-17
3-9.34685E-17	9.34685E-17	1.53972E-17	3.40909E-17	3.40909E-17
4-1.28004E-16	1.28004E-16	3.40909E-17	5.96917E-17	5.96917E-17
5-1.60935E-16	1.60935E-16	5.96917E-17	9.18787E-17	9.18787E-17
6-1.92236E-16	1.92236E-16	9.18787E-17	1.30326E-16	1.30326E-16
7-2.21866E-16	2.21866E-16	1.30326E-16	1.74699E-16	1.74699E-16
8-2.49771E-16	2.49771E-16	1.74699E-16	2.24653E-16	2.24653E-16
9-2.75877E-16	2.75877E-16	2.24653E-16	2.79829E-16	2.79829E-16
10-3.00094E-16	3.00094E-16	2.79829E-16	3.39847E-16	3.39847E-16
11-4.13569E-16	4.13569E-16	3.39847E-16	4.22561E-16	4.22561E-16
12-5.16155E-16	5.16155E-16	4.22561E-16	5.25792E-16	5.25792E-16
13-6.07060E-16	6.07060E-16	5.25792E-16	6.47204E-16	6.47204E-16
14-6.85372E-16	6.85372E-16	6.47204E-16	7.84279E-16	7.84279E-16
15-7.50059E-16	7.50059E-16	7.84279E-16	9.34290E-16	9.34290E-16
16-7.99978E-16	7.99978E-16	9.34290E-16	1.09429E-15	1.09429E-15
17 5.42822E-17	5.42822E-17	1.09429E-15	1.08343E-15	1.08343E-15
18 3.76671E-17	3.76671E-17	1.08343E-15	1.07590E-15	1.07590E-15
19 3.96974E-17	3.96974E-17	1.07590E-15	1.06796E-15	1.06796E-15
20 6.17240E-17	6.17240E-17	1.06796E-15	1.05561E-15	1.05561E-15
21 1.05073E-16	1.05073E-16	1.05561E-15	1.03460E-15	1.03460E-15
22 1.71014E-16	1.71014E-16	1.03460E-15	1.00040E-15	1.00040E-15
23 2.60724E-16	2.60724E-16	1.00040E-15	9.48250E-16	9.48250E-16
24 3.75264E-16	3.75264E-16	9.48250E-16	8.73198E-16	8.73198E-16



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

25 5.15551E-16-5.15551E-16 8.73198E-16-7.70087E-16
 26 6.82341E-16-6.82341E-16 7.70087E-16-6.33620E-16
 27 8.76222E-16-8.76222E-16 6.33620E-16-4.58376E-16
 28 1.09761E-15-1.09761E-15 4.58376E-16-2.38853E-16
 29 1.34678E-15-1.34678E-15 2.38853E-16 3.05023E-17
 30-1.52511E-16 1.52511E-16-3.05023E-17-5.04871E-29

```

ITER    0  RNORM = 0.000      RMNORM= 0.000
          RINORM= 1850.      RIMNOR=0.2689E-28
          RENORM= 550.1      REMNOR=0.8885E-55 RATIO =0.5453      TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
          RFMAX = 11.30      RMMAX =0.1094E-14
          RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
          RDT = 1850.      RDR =0.1000E-19
          RATIOT=0.5453      RATOR= 0.000
          MAX UN= 6.779      IEQ= 33 NODE      17 DOF      1 Y-DISPL.F
          MIN UN=-.1073E-27 IEQ= 56 NODE      28 DOF      2 X-ROT. F
          NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0

ITER    2  RNORM = 0.000      RMNORM= 0.000
          RINORM= 1850.      RIMNOR=0.2689E-28
          RENORM= 51.17      REMNOR=0.5942E-20 RATIO =0.1663      TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
          RFMAX = 11.30      RMMAX =0.1094E-14
          RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
          RDT = 1850.      RDR =0.1000E-19
          RATIOT=0.1663      RATOR= 0.000
          MAX UN= 3.986      IEQ= 21 NODE      11 DOF      1 Y-DISPL.F
          MIN UN=-.2003E-09 IEQ= 45 NODE      23 DOF      1 Y-DISPL.F
          NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0

ITER    3  RNORM = 0.000      RMNORM= 0.000
          RINORM= 1850.      RIMNOR=0.2689E-28
          RENORM= 39.30      REMNOR=0.7848E-20 RATIO =0.1458      TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
          RFMAX = 11.30      RMMAX =0.1094E-14
          RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
          RDT = 1850.      RDR =0.1000E-19
          RATIOT=0.1458      RATOR= 0.000
          MAX UN= 3.921      IEQ= 37 NODE      19 DOF      1 Y-DISPL.F
          MIN UN=-.1170E-08 IEQ= 11 NODE      6 DOF      1 Y-DISPL.F
          NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0

ITER    4  RNORM = 0.000      RMNORM= 0.000
          RINORM= 1850.      RIMNOR=0.2689E-28
          RENORM= 19.56      REMNOR=0.3903E-19 RATIO =0.1028      TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
          RFMAX = 11.30      RMMAX =0.1094E-14
          RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
          RDT = 1850.      RDR =0.1000E-19
          RATIOT=0.1028      RATOR= 0.000
          MAX UN= 3.361      IEQ= 37 NODE      19 DOF      1 Y-DISPL.F
          MIN UN=-.5785E-09 IEQ= 23 NODE      12 DOF      1 Y-DISPL.F
          NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0

ITER    5  RNORM = 0.000      RMNORM= 0.000
          RINORM= 1850.      RIMNOR=0.2689E-28
          RENORM=0.4378      REMNOR=0.3614E-19 RATIO =0.1538E-01 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
          RFMAX = 11.30      RMMAX =0.1094E-14
          RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
          RDT = 1850.      RDR =0.1000E-19
          RATIOT=0.1538E-01 RATOR= 0.000
          MAX UN=0.6617      IEQ= 39 NODE      20 DOF      1 Y-DISPL.F
          MIN UN=-.1094E-08 IEQ= 9 NODE      5 DOF      1 Y-DISPL.F
          NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0

ITER    6  RNORM = 0.000      RMNORM= 0.000
          RINORM= 1850.      RIMNOR=0.2689E-28
          RENORM=0.5232E-17 REMNOR=0.2200E-19 RATIO =0.5318E-10 TOLER =0.1000E-03 CONVERGED !
          RFMAX = 11.30      RMMAX =0.1094E-14
          RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
          RDT = 1850.      RDR =0.1000E-19
          RATIOT=0.5318E-10 RATOR= 0.000
          MAX UN=0.1363E-08 IEQ= 9 NODE      5 DOF      1 Y-DISPL.F
          MIN UN=-.8369E-09 IEQ= 7 NODE      4 DOF      1 Y-DISPL.F
          NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS      0
    
```

```

-----
| PARATIEPLUS (TM) NLS ENGINE RELEASE 2018.1 FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
|                                                                              |
| NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                  |
| Exe Time :26 October 2018 15:59:17                                        |
|                                                                              |
|-----
    
```



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

New Project

SOLUTION REACHED USING 6 ITERATIONS ON 40

PRINT OUT FOR TIME STEP 2 (AT TIME 2.000)

PRINT OUT OF ACTIVE COMPONENTS (FIXED NODES ARE NOT PRINTED OUT)

	Y-DISPL.F (02)	X-ROT. F (04)
1	4.4362843E-02	-8.6651549E-03
2	4.2629816E-02	-8.6651061E-03
3	4.0896815E-02	-8.6648498E-03
4	3.9163907E-02	-8.6641245E-03
5	3.7431219E-02	-8.6625842E-03
6	3.5698957E-02	-8.6597941E-03
7	3.3967420E-02	-8.6552284E-03
8	3.2237025E-02	-8.6482694E-03
9	3.0508319E-02	-8.6382060E-03
10	2.8782003E-02	-8.6242392E-03
11	2.7058943E-02	-8.6054864E-03
12	2.5340173E-02	-8.5812682E-03
13	2.3626831E-02	-8.5511146E-03
14	2.1920159E-02	-8.5144799E-03
15	2.0221513E-02	-8.4707429E-03
16	1.8532382E-02	-8.4192073E-03
17	1.6854393E-02	-8.3591022E-03
18	1.5189360E-02	-8.2895830E-03
19	1.3539168E-02	-8.2109423E-03
20	1.1905451E-02	-8.1252863E-03
21	1.0289303E-02	-8.0359987E-03
22	8.6910370E-03	-7.9470466E-03
23	7.1102167E-03	-7.8621144E-03
24	5.5457086E-03	-7.7844218E-03
25	3.9957819E-03	-7.7167198E-03
26	2.4582048E-03	-7.6612551E-03
27	9.3038474E-04	-7.6193316E-03
28	-5.9042024E-04	-7.5909094E-03
29	-2.1067873E-03	-7.5746122E-03
30	-3.6208928E-03	-7.5677296E-03
31	-5.1342450E-03	-7.5662200E-03

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*          |
|                                                                                                     |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                               |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                                       |
+-----+
    
```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 1

0_L :
 ELEMENT TYPE 5 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 31
 CURRENT TIME IS 2.0000

HARDENING 2D SOIL ELEMENT

***** TOTAL STRESS FORMULATION *****

EL *	FORCE	DISPL-Y	VERTICAL-P	HORIZON.-P	MAX-V-P	MAX-H-P	STATE	STIFFNESS	Z-LEVEL	PORE
E FACTOR	UFACTOR	Peq	Su_a	Su_p	LAYER					
1 D	0.2536	-4.4363E-02	8.000	2.536	8.000	2.536	ACTIVE	0.000	0.000	0.000
1.000	1.000	2.536	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
2 D	0.5714	-4.2630E-02	9.012	2.857	9.012	6.283	ACTIVE	0.000	-0.2000	0.000
1.000	1.000	2.857	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
3 D	0.7871	-4.0897E-02	12.42	3.936	12.42	8.514	ACTIVE	0.000	-0.4000	0.000
1.000	1.000	3.936	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
4 D	1.012	-3.9164E-02	15.96	5.058	15.96	10.66	ACTIVE	0.000	-0.6000	0.000
1.000	1.000	5.058	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
5 D	1.248	-3.7431E-02	19.68	6.239	19.68	12.71	ACTIVE	0.000	-0.8000	0.000
1.000	1.000	6.239	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
6 D	1.485	-3.5699E-02	23.42	7.423	23.42	14.67	ACTIVE	0.000	-1.0000	0.000
1.000	1.000	7.423	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
7 D	1.726	-3.3967E-02	27.22	8.629	27.22	16.55	ACTIVE	0.000	-1.2000	0.000
1.000	1.000	8.629	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
8 D	1.970	-3.2237E-02	31.07	9.849	31.07	18.37	ACTIVE	0.000	-1.4000	0.000
1.000	1.000	9.849	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
9 D	2.183	-3.0508E-02	34.44	10.92	34.44	20.16	ACTIVE	0.000	-1.6000	0.000
1.000	1.000	10.92	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
10 D	2.403	-2.8782E-02	37.90	12.01	37.90	21.92	ACTIVE	0.000	-1.8000	0.000
1.000	1.000	12.01	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
11 D	1.129	-2.7059E-02	41.81	5.643	41.81	23.65	ACTIVE	0.000	-2.0000	0.000



**PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1.000	1.000	5.643	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
12 D	1.314	-2.5340E-02	45.42	6.569	45.42	25.38	ACTIVE	0.000	-2.200	0.000	
1.000	1.000	6.569	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
13 D	1.522	-2.3627E-02	49.49	7.611	49.49	27.09	ACTIVE	0.000	-2.400	0.000	
1.000	1.000	7.611	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
14 D	1.707	-2.1920E-02	53.10	8.534	53.10	28.80	ACTIVE	0.000	-2.600	0.000	
1.000	1.000	8.534	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
15 D	1.911	-2.0222E-02	57.09	9.556	57.09	30.50	ACTIVE	0.000	-2.800	0.000	
1.000	1.000	9.556	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
16 D	2.095	-1.8532E-02	60.68	10.48	60.68	32.20	ACTIVE	0.000	-3.000	0.000	
1.000	1.000	10.48	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
17 D	2.296	-1.6854E-02	64.61	11.48	64.61	33.90	ACTIVE	0.000	-3.200	0.000	
1.000	1.000	11.48	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
18 D	2.480	-1.5189E-02	68.19	12.40	68.19	35.59	ACTIVE	0.000	-3.400	0.000	
1.000	1.000	12.40	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
19 D	2.678	-1.3539E-02	72.07	13.39	72.07	37.28	ACTIVE	0.000	-3.600	0.000	
1.000	1.000	13.39	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
20 D	2.860	-1.1905E-02	75.63	14.30	75.63	38.96	ACTIVE	0.000	-3.800	0.000	
1.000	1.000	14.30	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
21 D	3.056	-1.0289E-02	79.46	15.28	79.46	40.64	ACTIVE	0.000	-4.000	0.000	
1.000	1.000	15.28	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
22 D	3.238	-8.6910E-03	83.01	16.19	83.01	42.32	ACTIVE	0.000	-4.200	0.000	
1.000	1.000	16.19	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
23 D	3.443	-7.1102E-03	87.01	17.22	87.01	44.11	ACTIVE	0.000	-4.400	0.000	
1.000	1.000	17.22	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
24 D	3.638	-5.5457E-03	90.81	18.19	90.81	45.91	ACTIVE	0.000	-4.600	0.000	
1.000	1.000	18.19	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
25 D	4.022	-3.9958E-03	94.58	20.11	94.58	47.71	UL-RL	6907.	-4.800	0.000	
1.000	1.000	20.11	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
26 D	6.502	-2.4582E-03	98.55	32.51	98.55	49.49	UL-RL	6907.	-5.000	0.000	
1.000	1.000	32.51	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
27 D	8.967	-9.3038E-04	102.3	44.84	102.3	51.26	UL-RL	6907.	-5.200	0.000	
1.000	1.000	44.84	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
28 D	11.42	5.9042E-04	106.2	57.10	106.2	57.29	UL-RL	6907.	-5.400	0.000	
1.000	1.000	57.10	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
29 D	13.87	2.1068E-03	109.8	69.33	109.8	69.33	V-C	6907.	-5.600	0.000	
1.000	1.000	69.33	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
30 D	16.31	3.6209E-03	113.7	81.53	113.7	81.53	V-C	6907.	-5.800	0.000	
1.000	1.000	81.53	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
31 D	9.372	5.1342E-03	117.3	93.72	117.3	93.72	V-C	6907.	-6.000	0.000	
1.000	1.000	93.72	0.000	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018*          |
|                                                                                                     |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.AlM1R1R3pertiranti_76589                               |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                                    |
+-----+

```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 2

O_R :
ELEMENT TYPE 5 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 31
CURRENT TIME IS 2.0000

HARDENING 2D SOIL ELEMENT

***** TOTAL STRESS FORMULATION *****

EL *	FORCE	DISPL-Y	VERTICAL-P	HORIZON.-P	MAX-V-P	MAX-H-P	STATE	STIFFNESS	Z-LEVEL	PORE
E FACTOR	UFACTOR	Peq	Su_a	Su_p	LAYER					
1	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	0.000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--	-0.2000	0.000
2	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-0.4000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--	-0.6000	0.000
3	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-0.8000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--	-1.000	0.000
4	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-1.200	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--	-1.400	0.000
5	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-1.600	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--	-1.800	0.000
6	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--		
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--		
7	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--		
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--		
8	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--		
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--		
9	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--		
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--		
10	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--		
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	not available		REMOVED	--		



**PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

11	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-2.000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	not available				
12	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-2.200	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	not available				
13	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-2.400	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	not available				
14	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-2.600	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	not available				
15	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-2.800	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	not available				
16	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-3.000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	not available				
17	0.000	--	--	--	--	--	REMOVED	--	-3.200	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	not available				
18 D	6.298	1.5189E-02	1.700	31.49	57.80	34.57	PASSIVE	0.000	-3.400	0.000
1.000	1.000	31.49	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
19 D	9.806	1.3539E-02	5.100	49.03	61.20	49.03	PASSIVE	0.000	-3.600	0.000
1.000	1.000	49.03	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
20 D	13.32	1.1905E-02	8.500	66.58	64.60	66.58	PASSIVE	0.000	-3.800	0.000
1.000	1.000	66.58	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
21 D	13.22	1.0289E-02	11.90	66.12	68.00	66.12	V-C	4525.	-4.000	0.000
1.000	1.000	66.12	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
22 D	12.22	8.6910E-03	15.30	61.08	71.40	61.08	V-C	4525.	-4.200	0.000
1.000	1.000	61.08	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
23 D	11.20	7.1102E-03	18.70	55.99	74.80	55.99	V-C	4525.	-4.400	0.000
1.000	1.000	55.99	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
24 D	10.18	5.5457E-03	22.10	50.89	78.20	50.89	V-C	4525.	-4.600	0.000
1.000	1.000	50.89	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
25 D	9.159	3.9958E-03	25.50	45.79	81.60	45.79	V-C	4525.	-4.800	0.000
1.000	1.000	45.79	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
26 D	8.141	2.4582E-03	28.90	40.70	85.00	47.30	UL-RL	4525.	-5.000	0.000
1.000	1.000	40.70	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
27 D	7.124	9.3038E-04	32.30	35.62	88.40	48.89	UL-RL	4525.	-5.200	0.000
1.000	1.000	35.62	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
28 D	6.108	-5.9042E-04	35.70	30.54	91.80	50.49	UL-RL	4525.	-5.400	0.000
1.000	1.000	30.54	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
29 D	5.092	-2.1068E-03	39.10	25.46	95.20	52.09	UL-RL	4525.	-5.600	0.000
1.000	1.000	25.46	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
30 D	4.074	-3.6209E-03	42.50	20.37	98.60	53.69	UL-RL	4525.	-5.800	0.000
1.000	1.000	20.37	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
31 D	1.527	-5.1342E-03	45.90	15.27	102.0	55.29	UL-RL	4525.	-6.000	0.000
1.000	1.000	15.27	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					

```

+-----+
|                                     PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018*                                     |
|                                     |
|                                     NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589                                     |
|                                     Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                     |
+-----+

```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 3

Wallelement_33
ELEMENT TYPE 2 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 30
CURRENT TIME IS 2.0000

WALL2D ELEMENT

EL	TA	TB	MA	MB
1	0.25360	-0.25360	-6.84963E-12	5.07200E-02
2	0.82499	-0.82499	-5.07200E-02	0.21572
3	1.6121	-1.6121	-0.21572	0.53814
4	2.6238	-2.6238	-0.53814	1.0629
5	3.8717	-3.8717	-1.0629	1.8372
6	5.3562	-5.3562	-1.8372	2.9085
7	7.0820	-7.0820	-2.9085	4.3249
8	9.0518	-9.0518	-4.3249	6.1352
9	11.235	-11.235	-6.1352	8.3823
10	13.638	-13.638	-8.3823	11.110
11	14.767	-14.767	-11.110	14.063
12	16.080	-16.080	-14.063	17.279
13	17.603	-17.603	-17.279	20.800
14	19.309	-19.309	-20.800	24.662
15	21.220	-21.220	-24.662	28.906
16	23.316	-23.316	-28.906	33.569
17	25.612	-25.612	-33.569	38.691
18	21.794	-21.794	-38.691	43.050
19	14.665	-14.665	-43.050	45.983
20	4.2108	-4.2108	-45.983	46.825
21	-5.9567	5.9567	-46.825	45.634
22	-14.935	14.935	-45.634	42.647
23	-22.691	22.691	-42.647	38.109



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

24	-29.231	29.231	-38.109	32.262
25	-34.368	34.368	-32.262	25.389
26	-36.006	36.006	-25.389	18.188
27	-34.163	34.163	-18.188	11.355
28	-28.852	28.852	-11.355	5.5847
29	-20.078	20.078	-5.5847	1.5691
30	-7.8456	7.8456	-1.5691	-5.28644E-12

```

+-----+
|                PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                |
|                NewProject.BaseDesignSection_28.A1M1R1R3pertiranti_76589  |
|                Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
    
```

F I N A L I N C R E M E N T A L A N A L Y S I S

S U M M A R Y

STEP		NO. OF ITERATIONS
1	CONVERGENCE :YES	2
2	CONVERGENCE :YES	6

END OF PROCESS FOR PROBLEM
 New Project
 NONLINEAR SOLUTION CPU TIME 0.02 [sec]
 DATABASE CREATION CPU TIME..... 0.09 [sec]

Design Assumption : A2+M2+R1 - File di Paratie - File di input (.d)

```

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: A2+M2+R1
* Time:venerdi 26 ottobre 2018 15:59:17
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -6 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -6 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -6 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (A-R_2_8_L_0)
*
LDATA A-R_2_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 17 7 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 28 0 0 0
YOUNG 3000 3000
ENDL
*
* Soil Profile (B-LS_7249_7252_L_0)
*
LDATA B-LS_7249_7252_L_0 -2 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 17 7 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 5 33 0 0 0
YOUNG 1.5E+04 1.5E+04
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 113 Name=S275 E=210000000 kPa
MATERIAL S275_113 2.1E+08

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -6 0 S275_113 0.1811 00 00 0

* 6.2: Supports
    
```



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```
* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 2 3.3 6.7 0 26 45
STRIP LeftWall_32 1 2 0 1.4 0 8 45
STRIP LeftWall_32 1 2 1.4 13.6 0 16 45

* 7: Defining Steps
STEP Stages_Litostatica_31
CHANGE A-R_2_8_L_0 U-FRICT=23.04 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 D-FRICT=23.04 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 U-KA=0.389 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 U-KP=2.9 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 D-KA=0.389 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 D-KP=2.9 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-FRICT=27.45 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-FRICT=27.45 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-KA=0.324 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-KP=3.695 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-KA=0.324 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-KP=3.695 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE A-R_2_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-COHE=4 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-COHE=4 LeftWall_32
CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -15 0 -6 0 0
ADD WallElement_33
ENDSTEP

STEP Stage7_scavo_19278
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -3.3
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -15 0 -6 0 0
ENDSTEP
```

Design Assumption : A2+M2+R1 - File di Paratie - File di output (.out)

```
+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)   NLS ENGINE RELEASE 2018.1   FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619 |
|          Exe Time :26 October 2018   15:59:17 |
+-----+

*****
*          *
* PARATIE PLUS Non-Linear Spring Engine          *
*          *
*          AN ELASTOPLASTIC FINITE ELEMENT PROGRAM *
*          FOR FLEXIBLE EARTH-RETAINING STRUCTURES *
*          *
*          Written by Ce.A.S. s.r.l. (ITALY)      *
*          with the scientific supervision of     *
*          Roberto Nova - full professor SOIL MECHANICS *
*          at Politecnico di Milano (ITALY)      *
*          *
*****
*          *
* RELEASE 2018.1   *Build date:Jun 29, 2018*   *
*          *
*          *
* Ce.A.S.   S.R.L. CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE *
*          VIALE GIUSTINIANO 10                 *
*          20129 M I L A N O (ITALIA)           *
*          TEL. +39 02 2020221                   *
*          *
*          *
* email    bruno.becci@ceas.it                   *
*          *
*          *
* Web Page www.ceas.it   www.paratieplus.com    *
*          *
*****
```



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

JOB : NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619

STARTING

ACCEPTED	<FILE,GENW	>
ACCEPTED	<FILE,PLOTTER,BINARY	>
ACCEPTED	<SOLVE TOTAL_STRESS	>
ACCEPTED	<PARAM ITEMAX 40	>
ACCEPTED	<CONTROL HINGES 0 0.0001 0.001	>

* *
* WARNING : PORE PRESSURES ARE AUTOMATICALLY COMPUTED *
* BY THE PROGRAM. *

PRELIMINARY OPERATIONS CPU TIME 0.00 [sec]



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```
-----  
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |  
|  
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619 |  
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17 |  
-----
```

INPUT FILE HAS BEEN GENERATED BY WALGEN PROGRAM

New Project

```
NO. OF NODAL POINTS (NUMNP) ..... 31  
NO. OF COORDINATES (NCOORD)..... 2  
NO. OF NODE DOFS (NDOF)..... 2  
NO. OF EQUATIONS (NEQ)..... 62  
NO. OF CONSTRAINTS CARDS (NVINC)..... 0  
NO. OF ELEMENT GROUPS (NEG)..... 3  
NO. OF SOLUTION STEPS (NSTE)..... 2  
NO. OF ELEMENT SETS ATTACHED TO SLAVE NODES ... 0  
NO. OF RECORD FROM WALGEN ..... 60  
NO. OF LONG NAMES (LASTNAME) ..... 11  
LENGTH UNIT CHOICE ..... 3 (M )  
FORCE UNIT CHOICE ..... 3 (KN )  
MAX PORE PRESSURE TABLE LENGTH..... 1  
NO. OF ELEMENT GROUPS REQUIRING ADD. SLIP DOF . 0
```

```
IDOFA (01) = 2 Y-DISPL.F  
IDOFA (02) = 4 X-ROT. F
```

RELEVANT ITEMS UNITS

```
STRESSES                kPa  
Y-DISPLACEMENTS        m  
ROTATIONS                RADIAN  
BEAM AND SLAB MOMENTS   kN*m/m  
BEAM SHEAR FORCES       kN/m  
ANCHOR FORCES           kN/m  
AXIAL FORCES IN TRUSSES kN/m  
AXIAL FORCES SPRINGS    kN/m  
Y-REACTIONS             kN/m  
X-MOMENT REACTIONS      kN*m/m  
ETC.
```

```
-----  
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |  
|  
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619 |  
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17 |  
-----
```

P R E P R O C E S S O R D A T A

N O . O F C O M M A N D S 60

```
1 : UNIT m kN  
2 : TITLE New Project  
3 : DELTA 0.2  
4 : option param itemax 40  
5 : option control hinges 0 0.0001 0.001  
6 : WALL LeftWall_32 0 -6 0 1  
7 : SOIL 0_L LeftWall_32 -6 0 1 0  
8 : SOIL 0_R LeftWall_32 -6 0 2 180  
9 : LDATA A-R_2_8_L_0 0 LeftWall_32  
10 : ATREST 0.5 0.5 1  
11 : WEIGHT 17 7 10  
12 : PERMEABILITY 0.0001  
13 : RESISTANCE 0 28 0 0 0  
14 : YOUNG 3000 3000  
15 : ENDL  
16 : LDATA B-LS_7249_7252_L_0 -2 LeftWall_32  
17 : ATREST 0.5 0.5 1  
18 : WEIGHT 17 7 10  
19 : PERMEABILITY 1E-05  
20 : RESISTANCE 5 33 0 0 0  
21 : YOUNG 1.5E+04 1.5E+04  
22 : ENDL  
23 : MATERIAL S275_113 2.1E+08  
24 : BEAM WallElement_33 LeftWall_32 -6 0 S275_113 0.1811 00 00 0  
25 : STRIP LeftWall_32 2 2 3.3 6.7 0 26 45
```



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```
26 : STRIP LeftWall_32 1 2 0 1.4 0 8 45
27 : STRIP LeftWall_32 1 2 1.4 13.6 0 16 45
28 : STEP Stage1_Litostatica_31
29 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-FRICT=23.04 LeftWall_32
30 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-FRICT=23.04 LeftWall_32
31 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-KA=0.389 LeftWall_32
32 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-KP=2.9 LeftWall_32
33 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-KA=0.389 LeftWall_32
34 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-KP=2.9 LeftWall_32
35 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-FRICT=27.45 LeftWall_32
36 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-FRICT=27.45 LeftWall_32
37 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-KA=0.324 LeftWall_32
38 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-KP=3.695 LeftWall_32
39 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-KA=0.324 LeftWall_32
40 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-KP=3.695 LeftWall_32
41 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
42 : CHANGE A-R_2_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
43 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
44 : CHANGE A-R_2_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
45 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-COHE=4 LeftWall_32
46 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
47 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-COHE=4 LeftWall_32
48 : CHANGE B-LS_7249_7252_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
49 : SETWALL LeftWall_32
50 : GEOM 0 0
51 : SURCHARGE 0 0 0 0
52 : WATER -15 0 -6 0 0
53 : ADD WallElement_33
54 : ENDSTEP
55 : STEP Stage7_scavo_19278
56 : SETWALL LeftWall_32
57 : GEOM 0 -3.3
58 : SURCHARGE 0 0 0 0
59 : WATER -15 0 -6 0 0
60 : ENDSTEP
```



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

N O D A L P O I N T D A T A

NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE	Y-COORD	Z-COORD / NODE
1	0.0000	0.0000 /	2	0.0000 -0.20000 /	3	0.0000 -0.40000 /	4	0.0000 -0.60000 /
5	0.0000 -0.80000 /	6	0.0000 -1.0000 /	7	0.0000 -1.2000 /	8	0.0000 -1.4000 /	
9	0.0000 -1.6000 /	10	0.0000 -1.8000 /	11	0.0000 -2.0000 /	12	0.0000 -2.2000 /	
13	0.0000 -2.4000 /	14	0.0000 -2.6000 /	15	0.0000 -2.8000 /	16	0.0000 -3.0000 /	
17	0.0000 -3.2000 /	18	0.0000 -3.4000 /	19	0.0000 -3.6000 /	20	0.0000 -3.8000 /	
21	0.0000 -4.0000 /	22	0.0000 -4.2000 /	23	0.0000 -4.4000 /	24	0.0000 -4.6000 /	
25	0.0000 -4.8000 /	26	0.0000 -5.0000 /	27	0.0000 -5.2000 /	28	0.0000 -5.4000 /	
29	0.0000 -5.6000 /	30	0.0000 -5.8000 /	31	0.0000 -6.0000 /			

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

ELEMENT GROUP NO. 1

```

O_L :
5 31 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0
  
```

.....2D PLASTIC SOIL

element group behaviour throughout stage analysis

stage	status
1	active
2	active

material set no. 1
 prop(1) angle 0.00000
 prop(2) layer as foreseen 1.00000

material set no. 2
 prop(1) angle 0.00000
 prop(2) layer as foreseen 2.00000

element data

el	n	mat	area	.....	.....	.....	flag
1	1	1	0.1000	0.000	0.000	0.000	1.000
2	2	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
3	3	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
4	4	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
5	5	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
6	6	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
7	7	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
8	8	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
9	9	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
10	10	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
11	11	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
12	12	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
13	13	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
14	14	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
15	15	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
16	16	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
17	17	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
18	18	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
19	19	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
20	20	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
21	21	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
22	22	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
23	23	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
24	24	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

25	25	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
26	26	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
27	27	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
28	28	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
29	29	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
30	30	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	1.000
31	31	2	0.1000	0.000	0.000	0.000	1.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|                               NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619                       |
|                               Exe Time :26 October 2018  15:59:17                             |
+-----+
  
```

ELEMENT GROUP NO. 2

```

0_R
 5 31 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0
  
```

.....2D PLASTIC SOIL

element group behaviour throughout stage analysis

stage status

```

1 active
2 active
  
```

material set no. 1

```

prop( 1) angle          180.000
prop( 2) layer as foreseen 1.00000
  
```

material set no. 2

```

prop( 1) angle          180.000
prop( 2) layer as foreseen 2.00000
  
```

element data

el	n	mat	area	.....	.....	.....	flag
1	1	1	0.1000	0.000	0.000	0.000	2.000
2	2	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
3	3	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
4	4	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
5	5	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
6	6	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
7	7	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
8	8	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
9	9	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
10	10	1	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
11	11	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
12	12	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
13	13	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
14	14	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
15	15	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
16	16	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
17	17	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
18	18	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
19	19	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
20	20	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
21	21	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
22	22	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
23	23	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
24	24	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
25	25	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
26	26	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
27	27	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
28	28	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
29	29	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
30	30	2	0.2000	0.000	0.000	0.000	2.000
31	31	2	0.1000	0.000	0.000	0.000	2.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

```

NO. OF NODAL LOADS (NLOAD) ..... 0
NO. OF LOAD CURVES (NLCUR) ..... 4
MAXIMUM POINTS/LCURVE (NPTM) ..... 5
  
```

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

L O A D D A T A

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 1
NUMBER OF TIME POINTS = 5
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
0.80000	0.0000E+00
1.00000	0.1000E+01
1.20000	0.0000E+00
3.00000	0.0000E+00

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 2
NUMBER OF TIME POINTS = 5
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
1.80000	0.0000E+00
2.00000	0.1000E+01
2.20000	0.0000E+00
3.00000	0.0000E+00

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 3
NUMBER OF TIME POINTS = 4
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
0.80000	0.0000E+00
1.00000	0.1000E+01
3.00000	0.1000E+01

```

LOAD FUNCTION NUMBER = 4
NUMBER OF TIME POINTS = 4
  
```

TIME VALUE	FUNCTION
0.00000	0.0000E+00
1.80000	0.0000E+00
2.00000	0.1000E+01
3.00000	0.1000E+01

NO. OF DISTRIBUTED LOAD CARDS 0



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

L O A D B A L A N C E

```

STEP    1  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  2  Y-DISPL.F  0.0000000
STEP    1  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  4  X-ROT. F  0.0000000

STEP    2  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  2  Y-DISPL.F  0.0000000
STEP    2  TOTAL APPLIED LOAD IN DIR.  4  X-ROT. F  0.0000000
  
```

LOAD INPUT SECTION COMPLETED

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

```

NO. OF LAYERS ..... 2
NO. OF DATA PER LAYER..... 100
  
```

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|          |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
  
```

LAYER DESCRIPTORS FOR STEP NO. 1

NON ZERO LAYER DESCRIPTORS FOR LAYER NO. 1 FOR STEP NO. 1

```

ITEM NO.  1&lt;NAME &gt;= 8.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  2&lt;NATURE &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  3&lt;LEVEL &gt;= 0.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  4&lt;WALL &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  5&lt;GAMMAD &gt;= 17.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  6&lt;GAMMAB &gt;= 7.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  7&lt;GAMMAW &gt;= 10.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  9&lt;U-FRICT &gt;= 23.040 WALL NO. 1
ITEM NO.  9&lt;U-FRICT &gt;= 28.000 WALL NO. 2
ITEM NO. 10&lt;U-KA &gt;= 0.38900 WALL NO. 1
ITEM NO. 11&lt;U-KP &gt;= 2.9000 WALL NO. 1
ITEM NO. 12&lt;K0-NC &gt;= 0.50000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 13&lt;NEXP &gt;= 0.50000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 14&lt;OCR &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 16&lt;MODEL &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 17&lt;EVC &gt;= 3000.0 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 18&lt;EUR &gt;= 3000.0 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 27&lt;U-PERM &gt;= 0.10000E-03 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 52&lt;D-NATURE&gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 53&lt;D-LEVEL &gt;= 0.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO. 59&lt;D-FRICT &gt;= 23.040 WALL NO. 1
ITEM NO. 59&lt;D-FRICT &gt;= 28.000 WALL NO. 2
ITEM NO. 60&lt;D-KA &gt;= 0.38900 WALL NO. 1
ITEM NO. 61&lt;D-KP &gt;= 2.9000 WALL NO. 1
ITEM NO. 77&lt;D-PERM &gt;= 0.10000E-03 (BOTH WALLS)
  
```

NON ZERO LAYER DESCRIPTORS FOR LAYER NO. 2 FOR STEP NO. 1

```

ITEM NO.  1&lt;NAME &gt;= 9.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  2&lt;NATURE &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  3&lt;LEVEL &gt;= -2.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  4&lt;WALL &gt;= 1.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  5&lt;GAMMAD &gt;= 17.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  6&lt;GAMMAB &gt;= 7.0000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  7&lt;GAMMAW &gt;= 10.000 (BOTH WALLS)
ITEM NO.  8&lt;U-COHE &gt;= 4.0000 WALL NO. 1
ITEM NO.  8&lt;U-COHE &gt;= 5.0000 WALL NO. 2
ITEM NO.  9&lt;U-FRICT &gt;= 27.450 WALL NO. 1
ITEM NO.  9&lt;U-FRICT &gt;= 33.000 WALL NO. 2
  
```



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
 PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

ITEM NO.	10	U-KA	>= 0.32400	WALL NO.	1
ITEM NO.	11	U-KP	>= 3.6950	WALL NO.	1
ITEM NO.	12	K0-NC	>= 0.50000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	13	NEXP	>= 0.50000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	14	OCR	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	16	MODEL	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	17	EVC	>= 15000.	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	18	EUR	>= 15000.	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	27	U-PERM	>= 0.10000E-04	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	52	D-NATURE	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	53	D-LEVEL	>= 0.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	58	D-COHE	>= 4.0000	WALL NO.	1
ITEM NO.	58	D-COHE	>= 5.0000	WALL NO.	2
ITEM NO.	59	D-FRICT	>= 27.450	WALL NO.	1
ITEM NO.	59	D-FRICT	>= 33.000	WALL NO.	2
ITEM NO.	60	D-KA	>= 0.32400	WALL NO.	1
ITEM NO.	61	D-KP	>= 3.6950	WALL NO.	1
ITEM NO.	77	D-PERM	>= 0.10000E-04	(BOTH WALLS)	

LAYER DESCRIPTORS FOR STEP NO. 2

NON ZERO LAYER DESCRIPTORS FOR LAYER NO. 1 FOR STEP NO. 2

ITEM NO.	1	NAME	>= 8.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	2	NATURE	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	3	LEVEL	>= 0.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	4	WALL	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	5	GAMMAD	>= 17.000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	6	GAMMAB	>= 7.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	7	GAMMAW	>= 10.000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	9	U-FRICT	>= 23.040	WALL NO.	1
ITEM NO.	9	U-FRICT	>= 28.000	WALL NO.	2
ITEM NO.	10	U-KA	>= 0.38900	WALL NO.	1
ITEM NO.	11	U-KP	>= 2.9000	WALL NO.	1
ITEM NO.	12	K0-NC	>= 0.50000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	13	NEXP	>= 0.50000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	14	OCR	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	16	MODEL	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	17	EVC	>= 3000.0	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	18	EUR	>= 3000.0	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	27	U-PERM	>= 0.10000E-03	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	52	D-NATURE	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	53	D-LEVEL	>= 0.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	59	D-FRICT	>= 23.040	WALL NO.	1
ITEM NO.	59	D-FRICT	>= 28.000	WALL NO.	2
ITEM NO.	60	D-KA	>= 0.38900	WALL NO.	1
ITEM NO.	61	D-KP	>= 2.9000	WALL NO.	1
ITEM NO.	77	D-PERM	>= 0.10000E-03	(BOTH WALLS)	

NON ZERO LAYER DESCRIPTORS FOR LAYER NO. 2 FOR STEP NO. 2

ITEM NO.	1	NAME	>= 9.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	2	NATURE	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	3	LEVEL	>= -2.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	4	WALL	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	5	GAMMAD	>= 17.000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	6	GAMMAB	>= 7.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	7	GAMMAW	>= 10.000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	8	U-COHE	>= 4.0000	WALL NO.	1
ITEM NO.	8	U-COHE	>= 5.0000	WALL NO.	2
ITEM NO.	9	U-FRICT	>= 27.450	WALL NO.	1
ITEM NO.	9	U-FRICT	>= 33.000	WALL NO.	2
ITEM NO.	10	U-KA	>= 0.32400	WALL NO.	1
ITEM NO.	11	U-KP	>= 3.6950	WALL NO.	1
ITEM NO.	12	K0-NC	>= 0.50000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	13	NEXP	>= 0.50000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	14	OCR	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	16	MODEL	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	17	EVC	>= 15000.	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	18	EUR	>= 15000.	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	27	U-PERM	>= 0.10000E-04	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	52	D-NATURE	>= 1.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	53	D-LEVEL	>= 0.0000	(BOTH WALLS)	
ITEM NO.	58	D-COHE	>= 4.0000	WALL NO.	1
ITEM NO.	58	D-COHE	>= 5.0000	WALL NO.	2
ITEM NO.	59	D-FRICT	>= 27.450	WALL NO.	1
ITEM NO.	59	D-FRICT	>= 33.000	WALL NO.	2
ITEM NO.	60	D-KA	>= 0.32400	WALL NO.	1
ITEM NO.	61	D-KP	>= 3.6950	WALL NO.	1
ITEM NO.	77	D-PERM	>= 0.10000E-04	(BOTH WALLS)	

DEFAULT WATER UNIT WEIGHT = 10.000
 AVERAGED ON 4 VALUES



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
 PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|                PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                |
|                NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|                Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
    
```

PHASE DESCRIPTORS

STEP NO.	1	LEFT WALL	RIGHT WALL
Y		0.000	-0.9990E+30
Z-PC		0.000	0.000
Z-EXCAVATION		0.000	0.000
Z-WATER_TABLE		-15.00	-0.9990E+30
Q_AT_THE_FREE_FIELD_LEVEL		0.000	0.000
ZQ		0.000	0.000
DZW_OF_THE_WATER_TABLE		0.000	0.000
QS_ON_THE_EXCAVATION_SIDE		0.000	0.000
ZQS		0.000	-0.9990E+30
ZCUT		0.000	0.000
BALANCE LEVEL FOR PORE PRESSURES		-6.000	-6.000
WATER_BEHAVIOUR_FLAG (LINING OPT)		0.000	0.000
PORE_UPDATE_FLAG		0.000	0.000
PORE_TAB._FLAG (gt.0= use tabs)		0.000	0.000
lateral thrusts reduction elevatio		0.000	0.000
Downhill reduction factor for effe		0.000	0.000
Downhill reduction factor for pore		0.000	0.000
Uphill reduction factor for effect		0.000	0.000
Uphill reduction factor for pore p		0.000	0.000
SEISMIC HORIZONTAL ACCEL. Kh [g]		0.000	0.000
UPHILL VERTICAL ACCEL. Kv_uh [g]		0.000	0.000
DOWNHILL VERTICAL ACCEL.Kv_dh [g]		0.000	0.000
UPHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]		0.000	0.000
UPHILL DELTA/PHI RATIO		0.000	0.000
DOWNHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]		0.000	0.000
DOWNHILL DELTA/PHI RATIO		0.000	0.000
DYN.WATER BEHAVIOUR		0.000	0.000
Excess pore pressure RATIO Ru		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER VALUE		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER VALUE		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER LEVEL		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER LEVEL		0.000	0.000

=====end of step 1

STEP NO.	2	LEFT WALL	RIGHT WALL
Y		0.000	-0.9990E+30
Z-PC		0.000	0.000
Z-EXCAVATION		-3.300	0.000
Z-WATER_TABLE		-15.00	-0.9990E+30
Q_AT_THE_FREE_FIELD_LEVEL		0.000	0.000
ZQ		0.000	0.000
DZW_OF_THE_WATER_TABLE		0.000	0.000
QS_ON_THE_EXCAVATION_SIDE		0.000	0.000
ZQS		0.000	-0.9990E+30
ZCUT		0.000	0.000
BALANCE LEVEL FOR PORE PRESSURES		-6.000	-6.000
WATER_BEHAVIOUR_FLAG (LINING OPT)		0.000	0.000
PORE_UPDATE_FLAG		0.000	0.000
PORE_TAB._FLAG (gt.0= use tabs)		0.000	0.000
lateral thrusts reduction elevatio		0.000	0.000
Downhill reduction factor for effe		0.000	0.000
Downhill reduction factor for pore		0.000	0.000
Uphill reduction factor for effect		0.000	0.000
Uphill reduction factor for pore p		0.000	0.000
SEISMIC HORIZONTAL ACCEL. Kh [g]		0.000	0.000
UPHILL VERTICAL ACCEL. Kv_uh [g]		0.000	0.000
DOWNHILL VERTICAL ACCEL.Kv_dh [g]		0.000	0.000
UPHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]		0.000	0.000
UPHILL DELTA/PHI RATIO		0.000	0.000
DOWNHILL BETA ANGLE (SLOPE) [deg]		0.000	0.000
DOWNHILL DELTA/PHI RATIO		0.000	0.000
DYN.WATER BEHAVIOUR		0.000	0.000
Excess pore pressure RATIO Ru		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER VALUE		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER VALUE		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE LOWER LEVEL		0.000	0.000
SEISMIC PRESSURE UPPER LEVEL		0.000	0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
 PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

=====
 =====end of step 2

LEFT-HAND WALL

LOWER LEVEL -6.00000
 UPPER LEVEL 0.00000

RIGHT-HAND WALL

LOWER LEVEL -6.00000
 UPPER LEVEL 0.00000

```

-----+-----
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                    |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
|                                                                    |
-----+-----
    
```

I N I T I A L S T R E S S T A B L E S

S E C T I O N

NUMBER OF DEFINED TABLES 3

INPUT DATA FOR INITIAL STRESS SET NO. 1
 PERTAINING SOIL ELEMENTS AT Y-COORD 0.0000

ACTIVATION TIME 2.0000
 END TIME (TIME BEYOND WHICH IT IS REMOVED) 2.0000

TYPE BOUSSINESQ

HORIZONTAL DISTANCE (DY) 3.300000000000000
 FOUNDATION WIDTH (B) 6.700000000000000
 ZETA-F..... 0.000000000000000E+000
 Q-F 26.000000000000000
 BETA 45.000000000000000
 BEHAVIOUR (0=FREE, 1=REFLECTING) 0.000000000000000E+000

INPUT DATA FOR INITIAL STRESS SET NO. 2
 PERTAINING SOIL ELEMENTS AT Y-COORD 0.0000

ACTIVATION TIME 1.0000
 END TIME (TIME BEYOND WHICH IT IS REMOVED) 2.0000

TYPE BOUSSINESQ

HORIZONTAL DISTANCE (DY) 0.000000000000000E+000
 FOUNDATION WIDTH (B) 1.400000000000000
 ZETA-F..... 0.000000000000000E+000
 Q-F 8.000000000000000
 BETA 45.000000000000000
 BEHAVIOUR (0=FREE, 1=REFLECTING) 0.000000000000000E+000

INPUT DATA FOR INITIAL STRESS SET NO. 3
 PERTAINING SOIL ELEMENTS AT Y-COORD 0.0000

ACTIVATION TIME 1.0000
 END TIME (TIME BEYOND WHICH IT IS REMOVED) 2.0000

TYPE BOUSSINESQ

HORIZONTAL DISTANCE (DY) 1.400000000000000
 FOUNDATION WIDTH (B) 13.600000000000000
 ZETA-F..... 0.000000000000000E+000
 Q-F 16.000000000000000
 BETA 45.000000000000000
 BEHAVIOUR (0=FREE, 1=REFLECTING) 0.000000000000000E+000

ELEMENT GROUPS BACKUP AREA CAN STAY IN CORE AT
 POSITION 1678

NO. OF D.P.W FOR THIS AREA 3665
 MAX NO. OF D.P.W. AVAILABLE 81920
 ** MAX NO OF ITERATIONS SET TO 40

ITER 0 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 2738. RIMNOR= 0.000



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

RENORM=0.3944E-29 REMNOR= 0.000 RATIO =0.3796E-16 TOLER =0.1000E-03 CONVERGED !
 RFMAX = 10.74 RMMAX = 0.000
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL= 0.000
 RDT = 2738. RDR = 0.000
 RATIOI=0.3796E-16 RATIOI= 0.000
 MAX UN=0.8882E-15 IEQ= 33 NODE 17 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.1776E-14 IEQ= 59 NODE 30 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 1 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 2738. RIMNOR= 0.000
 RENORM=0.4680E-30 REMNOR=0.3364E-55 RATIO =0.1308E-16 TOLER =0.1000E-03 CONVERGED !
 RFMAX = 10.74 RMMAX = 0.000
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL= 0.000
 RDT = 2738. RDR = 0.000
 RATIOI=0.1308E-16 RATIOI= 0.000
 MAX UN=0.9787E-16 IEQ= 21 NODE 11 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.3415E-15 IEQ= 59 NODE 30 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 2 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 2738. RIMNOR= 0.000
 RENORM=0.3771E-30 REMNOR=0.1616E-54 RATIO =0.1174E-16 TOLER =0.1000E-03 CONVERGED !
 RFMAX = 10.74 RMMAX = 0.000
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL= 0.000
 RDT = 2738. RDR = 0.000
 RATIOI=0.1174E-16 RATIOI= 0.000
 MAX UN=0.1131E-15 IEQ= 21 NODE 11 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.2758E-15 IEQ= 59 NODE 30 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|                                                                                               |
|                               NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619                       |
|                               Exe Time :26 October 2018  15:59:17                             |
+-----+
    
```

New Project

SOLUTION REACHED USING 2 ITERATIONS ON 40

PRINT OUT FOR TIME STEP 1 (AT TIME 1.000)

PRINT OUT OF ACTIVE COMPONENTS (FIXED NODES ARE NOT PRINTED OUT)

Y-DISPL.F X-ROT. F
 (02) (04) (

ALL NODAL POINTS HAVE ZERO DISPLACEMENT COMPONENTS

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|                                                                                               |
|                               NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619                       |
|                               Exe Time :26 October 2018  15:59:17                             |
+-----+
    
```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 1

0_L :
 ELEMENT TYPE 5 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 31
 CURRENT TIME IS 1.0000

HARDENING 2D SOIL ELEMENT

***** TOTAL STRESS FORMULATION *****

EL *	FORCE	DISPL-Y	VERTICAL-P	HORIZON.-P	MAX-V-P	MAX-H-P	STATE	STIFFNESS	Z-LEVEL	PORE
E FACTOR	UFACTOR	Peq	Su_a	Su_p	LAYER					
1 D	0.000	-2.7108E-20	8.000	0.000	8.000	0.000	V-C	5670.	0.000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
2 D	1.256	-2.6482E-20	9.011	6.282	9.011	6.282	V-C	5670.	-0.2000	0.000
1.000	1.000	6.282	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
3 D	1.702	-2.5855E-20	12.41	8.510	12.41	8.510	V-C	5670.	-0.4000	0.000
1.000	1.000	8.510	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
4 D	2.129	-2.5220E-20	15.93	10.65	15.93	10.65	V-C	5670.	-0.6000	0.000
1.000	1.000	10.65	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					



**PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

5 D	2.535	-2.4572E-20	19.62	12.68	19.62	12.68	V-C	5670.	-0.8000	0.000
1.000	1.000	12.68	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
6 D	2.921	-2.3900E-20	23.30	14.61	23.30	14.61	V-C	5670.	-1.000	0.000
1.000	1.000	14.61	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
7 D	3.290	-2.3192E-20	27.03	16.45	27.03	16.45	V-C	5670.	-1.200	0.000
1.000	1.000	16.45	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
8 D	3.646	-2.2432E-20	30.78	18.23	30.78	18.23	V-C	5670.	-1.400	0.000
1.000	1.000	18.23	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
9 D	3.991	-2.1604E-20	34.02	19.95	34.02	19.95	V-C	5670.	-1.600	0.000
1.000	1.000	19.95	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
10 D	4.328	-2.0688E-20	37.35	21.64	37.35	21.64	V-C	5670.	-1.800	0.000
1.000	1.000	21.64	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
11 D	4.660	-1.9661E-20	41.10	23.30	41.10	23.30	V-C	3.0869E+04	-2.000	0.000
1.000	1.000	23.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
12 D	4.987	-1.8501E-20	44.54	24.94	44.54	24.94	V-C	3.0869E+04	-2.200	0.000
1.000	1.000	24.94	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
13 D	5.312	-1.7174E-20	48.43	26.56	48.43	26.56	V-C	3.0869E+04	-2.400	0.000
1.000	1.000	26.56	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
14 D	5.635	-1.5641E-20	51.85	28.17	51.85	28.17	V-C	3.0869E+04	-2.600	0.000
1.000	1.000	28.17	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
15 D	5.956	-1.3855E-20	55.64	29.78	55.64	29.78	V-C	3.0869E+04	-2.800	0.000
1.000	1.000	29.78	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
16 D	6.276	-1.1763E-20	59.04	31.38	59.04	31.38	V-C	3.0869E+04	-3.000	0.000
1.000	1.000	31.38	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
17 D	6.595	-9.3081E-21	62.77	32.98	62.77	32.98	V-C	3.0869E+04	-3.200	0.000
1.000	1.000	32.98	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
18 D	6.914	-6.4397E-21	66.15	34.57	66.15	34.57	V-C	3.0869E+04	-3.400	0.000
1.000	1.000	34.57	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
19 D	7.232	-3.1511E-21	69.84	36.16	69.84	36.16	V-C	3.0869E+04	-3.600	0.000
1.000	1.000	36.16	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
20 D	7.550	5.5461E-22	73.21	37.75	73.21	37.75	V-C	3.0869E+04	-3.800	0.000
1.000	1.000	37.75	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
21 D	7.868	4.6739E-21	76.86	39.34	76.86	39.34	V-C	3.0869E+04	-4.000	0.000
1.000	1.000	39.34	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
22 D	8.186	9.2015E-21	80.23	40.93	80.23	40.93	V-C	3.0869E+04	-4.200	0.000
1.000	1.000	40.93	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
23 D	8.505	1.4129E-20	83.84	42.52	83.84	42.52	V-C	3.0869E+04	-4.400	0.000
1.000	1.000	42.52	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
24 D	8.823	1.9442E-20	87.21	44.11	87.21	44.11	V-C	3.0869E+04	-4.600	0.000
1.000	1.000	44.11	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
25 D	9.141	2.5121E-20	90.58	45.71	90.58	45.71	V-C	3.0869E+04	-4.800	0.000
1.000	1.000	45.71	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
26 D	9.460	3.1135E-20	94.17	47.30	94.17	47.30	V-C	3.0869E+04	-5.000	0.000
1.000	1.000	47.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
27 D	9.779	3.7444E-20	97.53	48.89	97.53	48.89	V-C	3.0869E+04	-5.200	0.000
1.000	1.000	48.89	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
28 D	10.10	4.3996E-20	101.1	50.49	101.1	50.49	V-C	3.0869E+04	-5.400	0.000
1.000	1.000	50.49	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
29 D	10.42	5.0722E-20	104.5	52.09	104.5	52.09	V-C	3.0869E+04	-5.600	0.000
1.000	1.000	52.09	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
30 D	10.74	5.7536E-20	108.0	53.69	108.0	53.69	V-C	3.0869E+04	-5.800	0.000
1.000	1.000	53.69	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
31 D	5.529	6.4358E-20	111.4	55.29	111.4	55.29	V-C	3.0869E+04	-6.000	0.000
1.000	1.000	55.29	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*          |
|                                                                                                     |
|                                                                                                     |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619          |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17          |
+-----+

```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 2

0_R :
ELEMENT TYPE 5 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 31
CURRENT TIME IS 1.0000

HARDENING 2D SOIL ELEMENT

***** TOTAL STRESS FORMULATION *****

EL *	FORCE	DISPL-Y	VERTICAL-P	HORIZON.-P	MAX-V-P	MAX-H-P	STATE	STIFFNESS	Z-LEVEL	PORE
E FACTOR	UFACTOR	Peq	Su_a	Su_p	LAYER					
1 D	0.000	2.7108E-20	0.000	0.000	0.000	0.000	V-C	4960.	0.000	0.000
1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
2 D	1.256	2.6482E-20	3.400	6.282	3.400	6.282	V-C	4960.	-0.2000	0.000
1.000	1.000	6.282	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
3 D	1.702	2.5855E-20	6.800	8.510	6.800	8.510	V-C	4960.	-0.4000	0.000
1.000	1.000	8.510	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
4 D	2.129	2.5220E-20	10.20	10.65	10.20	10.65	V-C	4960.	-0.6000	0.000



**PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

1.000	1.000	10.65	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
5 D	2.535	2.4572E-20	13.60	12.68	13.60	12.68	V-C	4960.	-0.8000	0.000
1.000	1.000	12.68	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
6 D	2.921	2.3900E-20	17.00	14.61	17.00	14.61	V-C	4960.	-1.000	0.000
1.000	1.000	14.61	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
7 D	3.290	2.3192E-20	20.40	16.45	20.40	16.45	V-C	4960.	-1.200	0.000
1.000	1.000	16.45	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
8 D	3.646	2.2432E-20	23.80	18.23	23.80	18.23	V-C	4960.	-1.400	0.000
1.000	1.000	18.23	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
9 D	3.991	2.1604E-20	27.20	19.95	27.20	19.95	V-C	4960.	-1.600	0.000
1.000	1.000	19.95	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
10 D	4.328	2.0688E-20	30.60	21.64	30.60	21.64	V-C	4960.	-1.800	0.000
1.000	1.000	21.64	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
11 D	4.660	1.9661E-20	34.00	23.30	34.00	23.30	V-C	2.2778E+04	-2.000	0.000
1.000	1.000	23.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
12 D	4.987	1.8501E-20	37.40	24.94	37.40	24.94	V-C	2.2778E+04	-2.200	0.000
1.000	1.000	24.94	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
13 D	5.312	1.7174E-20	40.80	26.56	40.80	26.56	V-C	2.2778E+04	-2.400	0.000
1.000	1.000	26.56	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
14 D	5.635	1.5641E-20	44.20	28.17	44.20	28.17	V-C	2.2778E+04	-2.600	0.000
1.000	1.000	28.17	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
15 D	5.956	1.3855E-20	47.60	29.78	47.60	29.78	V-C	2.2778E+04	-2.800	0.000
1.000	1.000	29.78	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
16 D	6.276	1.1763E-20	51.00	31.38	51.00	31.38	V-C	2.2778E+04	-3.000	0.000
1.000	1.000	31.38	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
17 D	6.595	9.3081E-21	54.40	32.98	54.40	32.98	V-C	2.2778E+04	-3.200	0.000
1.000	1.000	32.98	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
18 D	6.914	6.4397E-21	57.80	34.57	57.80	34.57	V-C	2.2778E+04	-3.400	0.000
1.000	1.000	34.57	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
19 D	7.232	3.1511E-21	61.20	36.16	61.20	36.16	V-C	2.2778E+04	-3.600	0.000
1.000	1.000	36.16	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
20 D	7.550	-5.5461E-22	64.60	37.75	64.60	37.75	V-C	2.2778E+04	-3.800	0.000
1.000	1.000	37.75	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
21 D	7.868	-4.6739E-21	68.00	39.34	68.00	39.34	V-C	2.2778E+04	-4.000	0.000
1.000	1.000	39.34	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
22 D	8.186	-9.2015E-21	71.40	40.93	71.40	40.93	V-C	2.2778E+04	-4.200	0.000
1.000	1.000	40.93	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
23 D	8.505	-1.4129E-20	74.80	42.52	74.80	42.52	V-C	2.2778E+04	-4.400	0.000
1.000	1.000	42.52	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
24 D	8.823	-1.9442E-20	78.20	44.11	78.20	44.11	V-C	2.2778E+04	-4.600	0.000
1.000	1.000	44.11	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
25 D	9.141	-2.5121E-20	81.60	45.71	81.60	45.71	V-C	2.2778E+04	-4.800	0.000
1.000	1.000	45.71	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
26 D	9.460	-3.1135E-20	85.00	47.30	85.00	47.30	V-C	2.2778E+04	-5.000	0.000
1.000	1.000	47.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
27 D	9.779	-3.7444E-20	88.40	48.89	88.40	48.89	V-C	2.2778E+04	-5.200	0.000
1.000	1.000	48.89	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
28 D	10.10	-4.3996E-20	91.80	50.49	91.80	50.49	V-C	2.2778E+04	-5.400	0.000
1.000	1.000	50.49	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
29 D	10.42	-5.0722E-20	95.20	52.09	95.20	52.09	V-C	2.2778E+04	-5.600	0.000
1.000	1.000	52.09	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
30 D	10.74	-5.7536E-20	98.60	53.69	98.60	53.69	V-C	2.2778E+04	-5.800	0.000
1.000	1.000	53.69	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
31 D	5.529	-6.4358E-20	102.0	55.29	102.0	55.29	V-C	2.2778E+04	-6.000	0.000
1.000	1.000	55.29	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					

```

-----
| PARATIEPLUS(TM) NLS ENGINE RELEASE 2018.1 FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018* |
|                                                                                   |
|                                     NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619 |
|                                     Exe Time :26 October 2018 15:59:17 |
|                                                                                   |
-----

```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 3

WallElement_33 :
ELEMENT TYPE 2 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 30
CURRENT TIME IS 1.0000

WALL2D ELEMENT

EL	TA	TB	MA	MB
1-1.99985E-17	1.99985E-17	1.26218E-29	3.99971E-18	
2-5.83644E-17	5.83644E-17	3.99971E-18	1.56726E-17	
3-9.50967E-17	9.50967E-17	1.56726E-17	3.46919E-17	
4-1.30188E-16	1.30188E-16	3.46919E-17	6.07295E-17	
5-1.63622E-16	1.63622E-16	6.07295E-17	9.34539E-17	
6-1.95373E-16	1.95373E-16	9.34539E-17	1.32529E-16	
7-2.25402E-16	2.25402E-16	1.32529E-16	1.77609E-16	
8-2.53652E-16	2.53652E-16	1.77609E-16	2.28339E-16	
9-2.80051E-16	2.80051E-16	2.28339E-16	2.84349E-16	



PRUSS ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
 PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

10-3.04510E-16 3.04510E-16 2.84349E-16-3.45251E-16
 11-4.17591E-16 4.17591E-16 3.45251E-16-4.28770E-16
 12-5.19658E-16 5.19658E-16 4.28770E-16-5.32701E-16
 13-6.09935E-16 6.09935E-16 5.32701E-16-6.54688E-16
 14-6.87525E-16 6.87525E-16 6.54688E-16-7.92193E-16
 15-7.51416E-16 7.51416E-16 7.92193E-16-9.42476E-16
 16-8.00490E-16 8.00490E-16 9.42476E-16-1.10258E-15
 17 5.46386E-17-5.46386E-17 1.10258E-15-1.09165E-15
 18 3.88874E-17-3.88874E-17 1.09165E-15-1.08387E-15
 19 4.17463E-17-4.17463E-17 1.08387E-15-1.07552E-15
 20 6.45348E-17-6.45348E-17 1.07552E-15-1.06261E-15
 21 1.08548E-16-1.08548E-16 1.06261E-15-1.04090E-15
 22 1.75022E-16-1.75022E-16 1.04090E-15-1.00590E-15
 23 2.65108E-16-2.65108E-16 1.00590E-15-9.52878E-16
 24 3.79838E-16-3.79838E-16 9.52878E-16-8.76911E-16
 25 5.20105E-16-5.20105E-16 8.76911E-16-7.72890E-16
 26 6.86647E-16-6.86647E-16 7.72890E-16-6.35561E-16
 27 8.80036E-16-8.80036E-16 6.35561E-16-4.59554E-16
 28 1.10068E-15-1.10068E-15 4.59554E-16-2.39418E-16
 29 1.34883E-15-1.34883E-15 2.39418E-16 3.03476E-17
 30-1.51737E-16 1.51737E-16-3.03476E-17-2.01948E-28

ITER 0 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM= 556.8 REMNOR=0.1616E-54 RATIO =0.5466 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIOT=0.5466 RATOR= 0.000
 MAX UN= 6.803 IEQ= 33 NODE 17 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.2272E-27 IEQ= 54 NODE 27 DOF 2 X-ROT. F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 2 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM= 85.66 REMNOR=0.6202E-20 RATIO =0.2144 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIOT=0.2144 RATOR= 0.000
 MAX UN= 4.506 IEQ= 21 NODE 11 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.9754E-10 IEQ= 41 NODE 21 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 3 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM= 320.4 REMNOR=0.1022E-18 RATIO =0.4147 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIOT=0.4147 RATOR= 0.000
 MAX UN= 11.01 IEQ= 41 NODE 21 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.4017 IEQ= 61 NODE 31 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 4 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM= 276.9 REMNOR=0.2320E-18 RATIO =0.3855 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIOT=0.3855 RATOR= 0.000
 MAX UN= 12.23 IEQ= 43 NODE 22 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-4.406 IEQ= 59 NODE 30 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 5 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM= 202.2 REMNOR=0.6646E-18 RATIO =0.3294 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIOT=0.3294 RATOR= 0.000
 MAX UN= 13.42 IEQ= 47 NODE 24 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.3669E-08 IEQ= 41 NODE 21 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 6 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM= 71.42 REMNOR=0.2678E-17 RATIO =0.1958 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIO=0.1958 RATIO= 0.000
 MAX UN= 8.451 IEQ= 51 NODE 26 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.7180E-08 IEQ= 9 NODE 5 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 7 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM= 7.682 REMNOR=0.2417E-17 RATIO =0.6421E-01 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIO=0.6421E-01 RATIO= 0.000
 MAX UN= 2.694 IEQ= 55 NODE 28 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.6522 IEQ= 57 NODE 29 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 8 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM=0.5160 REMNOR=0.2612E-17 RATIO =0.1664E-01 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIO=0.1664E-01 RATIO= 0.000
 MAX UN=0.7181 IEQ= 53 NODE 27 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.1953E-01 IEQ= 59 NODE 30 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 9 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM=0.7525E-02 REMNOR=0.1796E-17 RATIO =0.2009E-02 TOLER =0.1000E-03 NOT CONVERGED
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIO=0.2009E-02 RATIO= 0.000
 MAX UN=0.1235E-07 IEQ= 7 NODE 4 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.8674E-01 IEQ= 59 NODE 30 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

ITER 10 RNORM = 0.000 RMNORM= 0.000
 RINORM= 1864. RIMNOR=0.2728E-28
 RENORM=0.2959E-15 REMNOR=0.7719E-18 RATIO =0.3985E-09 TOLER =0.1000E-03 CONVERGED !
 RFMAX = 11.38 RMMAX =0.1103E-14
 RTSMAL=0.1000E-03 RMSMAL=0.1000E-19
 RDT = 1864. RDR =0.1000E-19
 RATIO=0.3985E-09 RATIO= 0.000
 MAX UN=0.7506E-08 IEQ= 13 NODE 7 DOF 1 Y-DISPL.F
 MIN UN=-.6116E-08 IEQ= 11 NODE 6 DOF 1 Y-DISPL.F
 NO. OF CONTACT CONSTRAINT VIOLATIONS 0

```

+-----+
|                PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE 2018.1  FULL VERSION *Build date:Jun 29, 2018*                |
|                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                            |
|                NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619                                                                            |
|                Exe Time :26 October 2018  15:59:17                                                                                          |
+-----+
    
```

New Project
 SOLUTION REACHED USING 10 ITERATIONS ON 40

PRINT OUT FOR TIME STEP 2 (AT TIME 2.000)

PRINT OUT OF ACTIVE COMPONENTS (FIXED NODES ARE NOT PRINTED OUT)

	Y-DISPL.F (02)	X-ROT. F (04)	(
1	0.4172412	-7.6406663E-02	
2	0.4019598	-7.6406603E-02	
3	0.3866785	-7.6406289E-02	
4	0.3713974	-7.6405399E-02	
5	0.3561164	-7.6403509E-02	
6	0.3408361	-7.6400084E-02	
7	0.3255566	-7.6394481E-02	
8	0.3102785	-7.6385939E-02	
9	0.2950024	-7.6373586E-02	
10	0.2797293	-7.6356439E-02	
11	0.2644603	-7.6333414E-02	
12	0.2491964	-7.6303595E-02	
13	0.2339393	-7.6266242E-02	



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

14	0.2186905	-7.6220521E-02
15	0.2034517	-7.6165497E-02
16	0.1882250	-7.6100144E-02
17	0.1730124	-7.6023337E-02
18	0.1578164	-7.5933862E-02
19	0.1426397	-7.5831239E-02
20	0.1274847	-7.5716213E-02
21	0.1123540	-7.5590405E-02
22	9.7249216E-02	-7.5456305E-02
23	8.2171807E-02	-7.5317283E-02
24	6.7122349E-02	-7.5177578E-02
25	5.2100481E-02	-7.5042297E-02
26	3.7104736E-02	-7.4917418E-02
27	2.2132438E-02	-7.4809792E-02
28	7.1792298E-03	-7.4727135E-02
29	-7.7604533E-03	-7.4675044E-02
30	-2.2692699E-02	-7.4651621E-02
31	-3.7622378E-02	-7.4646222E-02



PRUSST ASSE TIBURTINO – RADDOPPIO VIA TIBURTINA FINO AL CAR
 ALLARGAMENTO VIA TIBURTINA A 4 CORSIE DA ALBUCCIONE FINO AL CAR
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Relazione di calcolo - Muri di sostegno e Palancole

```

+-----+
|          PARATIEPLUS(TM)  NLS ENGINE RELEASE  2018.1  FULL VERSION  *Build date:Jun 29, 2018*  |
|                                                                                               |
|          NewProject.BaseDesignSection_28.A2M2R1_76619  |
|          Exe Time :26 October 2018  15:59:17  |
+-----+
    
```

New Project

STRESS RESULTS FOR GROUP NO. 1

0_L :
 ELEMENT TYPE 5 NO.OF ELEMENTS. IN THIS GROUP 31
 CURRENT TIME IS 2.0000

HARDENING 2D SOIL ELEMENT

***** TOTAL STRESS FORMULATION *****

EL * E FACTOR	FORCE UFACTOR	DISPL-Y Peq	VERTICAL-P Su_a	HORIZON.-P Su_p	MAX-V-P LAYER	MAX-H-P	STATE	STIFFNESS	Z-LEVEL	PORE
1 D	0.3112	-0.4172	8.000	3.112	8.000	3.112	ACTIVE	0.000	0.000	0.000
1.000	1.000	3.112	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
2 D	0.7012	-0.4020	9.013	3.506	9.013	6.283	ACTIVE	0.000	-0.2000	0.000
1.000	1.000	3.506	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
3 D	0.9660	-0.3867	12.42	4.830	12.42	8.514	ACTIVE	0.000	-0.4000	0.000
1.000	1.000	4.830	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
4 D	1.242	-0.3714	15.96	6.209	15.96	10.66	ACTIVE	0.000	-0.6000	0.000
1.000	1.000	6.209	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
5 D	1.532	-0.3561	19.69	7.659	19.69	12.71	ACTIVE	0.000	-0.8000	0.000
1.000	1.000	7.659	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
6 D	1.823	-0.3408	23.43	9.115	23.43	14.67	ACTIVE	0.000	-1.000	0.000
1.000	1.000	9.115	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
7 D	2.120	-0.3256	27.25	10.60	27.25	16.56	ACTIVE	0.000	-1.200	0.000
1.000	1.000	10.60	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
8 D	2.420	-0.3103	31.11	12.10	31.11	18.39	ACTIVE	0.000	-1.400	0.000
1.000	1.000	12.10	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
9 D	2.683	-0.2950	34.49	13.42	34.49	20.19	ACTIVE	0.000	-1.600	0.000
1.000	1.000	13.42	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
10 D	2.954	-0.2797	37.97	14.77	37.97	21.95	ACTIVE	0.000	-1.800	0.000
1.000	1.000	14.77	0.000	0.000	A-R_2_8_L_0					
11 D	1.804	-0.2645	41.90	9.021	41.90	23.70	ACTIVE	0.000	-2.000	0.000
1.000	1.000	9.021	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
12 D	2.040	-0.2492	45.53	10.20	45.53	25.43	ACTIVE	0.000	-2.200	0.000
1.000	1.000	10.20	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
13 D	2.305	-0.2339	49.63	11.53	49.63	27.16	ACTIVE	0.000	-2.400	0.000
1.000	1.000	11.53	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
14 D	2.540	-0.2187	53.26	12.70	53.26	28.88	ACTIVE	0.000	-2.600	0.000
1.000	1.000	12.70	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
15 D	2.801	-0.2035	57.27	14.00	57.27	30.59	ACTIVE	0.000	-2.800	0.000
1.000	1.000	14.00	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
16 D	3.035	-0.1882	60.89	15.18	60.89	32.31	ACTIVE	0.000	-3.000	0.000
1.000	1.000	15.18	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
17 D	3.291	-0.1730	64.85	16.46	64.85	34.01	ACTIVE	0.000	-3.200	0.000
1.000	1.000	16.46	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
18 D	3.525	-0.1578	68.45	17.62	68.45	35.72	ACTIVE	0.000	-3.400	0.000
1.000	1.000	17.62	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
19 D	3.778	-0.1426	72.35	18.89	72.35	37.42	ACTIVE	0.000	-3.600	0.000
1.000	1.000	18.89	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
20 D	4.010	-0.1275	75.94	20.05	75.94	39.11	ACTIVE	0.000	-3.800	0.000
1.000	1.000	20.05	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
21 D	4.260	-0.1124	79.79	21.30	79.79	40.81	ACTIVE	0.000	-4.000	0.000
1.000	1.000	21.30	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
22 D	4.491	-9.7249E-02	83.36	22.45	83.36	42.50	ACTIVE	0.000	-4.200	0.000
1.000	1.000	22.45	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
23 D	4.754	-8.2172E-02	87.42	23.77	87.42	44.31	ACTIVE	0.000	-4.400	0.000
1.000	1.000	23.77	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
24 D	5.003	-6.7122E-02	91.27	25.02	91.27	46.14	ACTIVE	0.000	-4.600	0.000
1.000	1.000	25.02	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
25 D	5.251	-5.2100E-02	95.09	26.26	95.09	47.96	ACTIVE	0.000	-4.800	0.000
1.000	1.000	26.26	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
26 D	5.511	-3.7105E-02	99.10	27.56	99.10	49.77	ACTIVE	0.000	-5.000	0.000
1.000	1.000	27.56	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
27 D	5.755	-2.2132E-02	102.9	28.78	102.9	51.56	ACTIVE	0.000	-5.200	0.000
1.000	1.000	28.78	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
28 D	6.011	-7.1792E-03	106.8	30.05	106.8	65.28	ACTIVE	0.000	-5.400	0.000
1.000	1.000	30.05	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
29 D	20.61	7.7605E-03	110.5	103.0	110.5	110.4	UL-RL	6174.	-5.600	0.000
1.000	1.000	103.0	0.000	0.000	B-LS_7249_7252_L_0					
30 D	39.40	2.2693E-02	114.4	197.0	114.4	197.0	V-C	6174.	-5.800	0.000



